Skript Staatsexamen

Innere Medizin 2

Pulmologie / Dr. Tanja Ax

MEDI-LEARN • Medizinische Repetitorien
Bahnhofstr. 24 • 35037 Marburg • Tel. 06421 62015-0
www.medi-learn.de

MEDI-LEARN®

Inhaltsverzeichnis

Physikalische Untersuchung 3
- Klinische Untersuchung der Lunge 3

Lungenfunktionsdiagnostik 8
- Lungenfunktions-Untersuchung 8

Blutgasanalyse 20
- Respiratorische Insuffizienz 20
- Säure-Basen-Haushalt 23

Entzündliche Lungenerkrankungen 30
- Akute Bronchitis 30
- Pneumonie 32
- Legionellose 41
- Pneumocystis-jirovecii-Pneumonie 43
- Tuberkulose 45
- Sarkoidose 50
- Pleuraerguss 55

Atelektase 57
- Atelektase 57

Bronchiektasen 59
- Bronchiektasen 59

Obstruktive Ventilationsstörungen 63
- Asthma bronchiale 63
- Chronisch obstruktive Lungenerkrankung 77

Restriktive Ventilationsstörungen 91
- Pneumokoniosen 91
- Interstitielle Lungenparenchymerkrankungen 98
- Exogen-allergische Alveolitis 101

Schlafapnoesyndrom 104
- Schlafbezogenen Atmungsstörungen 104

Bronchialkarzinom 109
- Lungenkarzinom 109

ARDS 121
- ARDS 121

Anhang 125
- Wiederholung 125

>> 1.1 Physikalische Untersuchung

Klinische Untersuchung der Lunge

Inspektion

Bei der Inspektion achtet man insbesondere auf:

- Zyanose
- Zeichen vermehrter Atemarbeit: Einsatz von Atemhilfsmuskulatur, juguläre, supraklavikuläre, interkostale Einziehungen, Nasenflügeln
- Form und Aussehen des Thorax
- Atmungstyp und –frequenz
- Nebengeräusche (Stridor, Distanzrasseln, Distanzgiemen,-brummen)
- Hinweise für chronische Lungenerkrankungen mit chronischer Hypoxie: Trommelschlegelfinger, Uhrglasnägel, Zeichen der Rechtsherzinsuffizienz

Quelle: Wikipedia

Palpation

- Hände flach unterhalb der Skapulae auflegen
- Symmetrische Atemexkursionen?

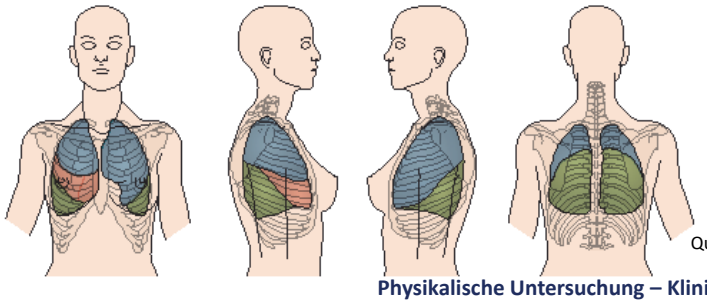
- Stimmfremitus: Der Patient spricht die Zahl 99 so tief wie möglich.
  - Verstärkter Fremitus bei Dichtevermehrung infolge eines entzündlichen Infiltrats, verbesserte Schallleitung
  - Verminderter Fremitus bei Pleuraerguss, Pneumothorax, Emphysem

Perkussion

- Sonor: lang anhaltend, tief, gesund
- Hypersonor: sehr lang anhaltend, laut (Emphysem, Pneumothorax)
- Dämpfung (Schenkelschall): leise, dumpf (über luftleerem Gewebe oder Flüssigkeit, z.B. bei Pneumonie, Pleuraschwarte)
- Tympanitisch: einem Klang ähnelnd (Lungenkavernen)

Auskultation

- Bronchophonie: Das Stethoskop wird seitenvergleichend über den Lungenabschnitten platziert. Der Patient flüstert die Zahl „66“ (zischend).
- Verstärkung: durch Infiltrat
  → analog zum Stimmfremitus
- Atemgeräusche
  - Vesikuläres Atemgeräusch (Inspiration > Exspiration hörbar)
  - Bronchiales Atemgeräusch (physiologisch über großen Luftwegen, pathologisch peripher bei Pneumonie)
  - Abgeschwächtes/fehlendes Atemgeräusch
  - trockene Nebengeräusche: Giemen, Brummen, Pfeifen
  - feuchte Nebengeräusche: fein-, mittel-, grobblasig



Quelle: MEDI-LEARN

Lungenfunktionsuntersuchung

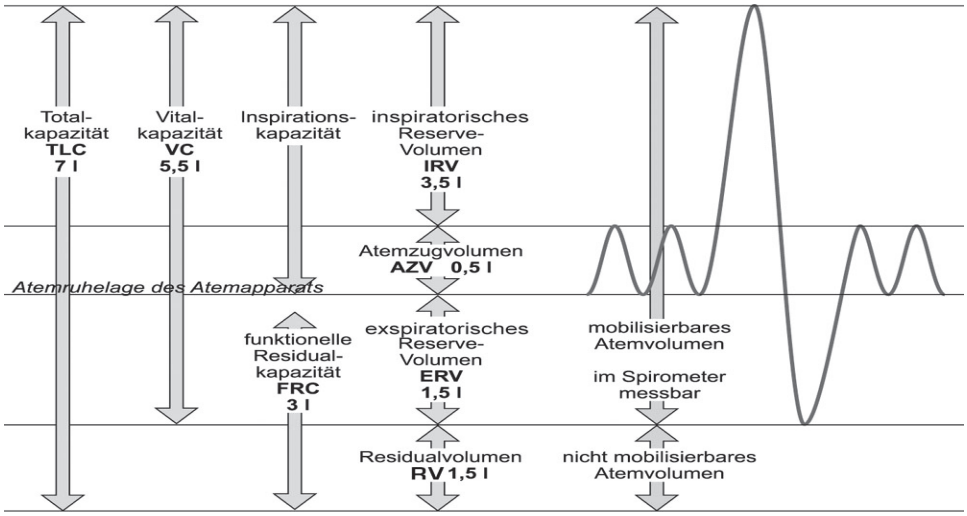
Spirometrie/Bodyplethysmographie (Folie 1)

Statische Lungenvolumina sind Volumina, die ohne Berücksichtigung der Zeit ermittelt werden, in der sie geatmet werden.

- Atemzugvolumen
- Inspiratorisches/exspiratorisches Reservevolumen
- Residualvolumen (nur bodyplethysmographisch)
- sowie die daraus errechenbaren Kapazitäten

Spirometrie/Bodyplethysmographie (Folie 2)

- **Atemzugvolumen**: Volumen, das bei einer normalen Inspiration eingeatmet wird
- **Inspiratorisches Reservevolumen**: Volumen, das nach normaler Inspiration noch zusätzlich eingeatmet werden kann
- **Expiratorisches Reservevolumen**: Volumen, das nach normaler Exspiration noch ausgeatmet werden kann
- **Vitalkapazität**: Atemzugvolumen plus inspiratorischem plus exspiratorischem Reservevolumen
- Sollwerte: abhängig von Alter, Geschlecht, Körpergröße



Quelle: MEDI-LEARN Skripte

Spirometrie/Bodyplethysmographie (Folie 3)

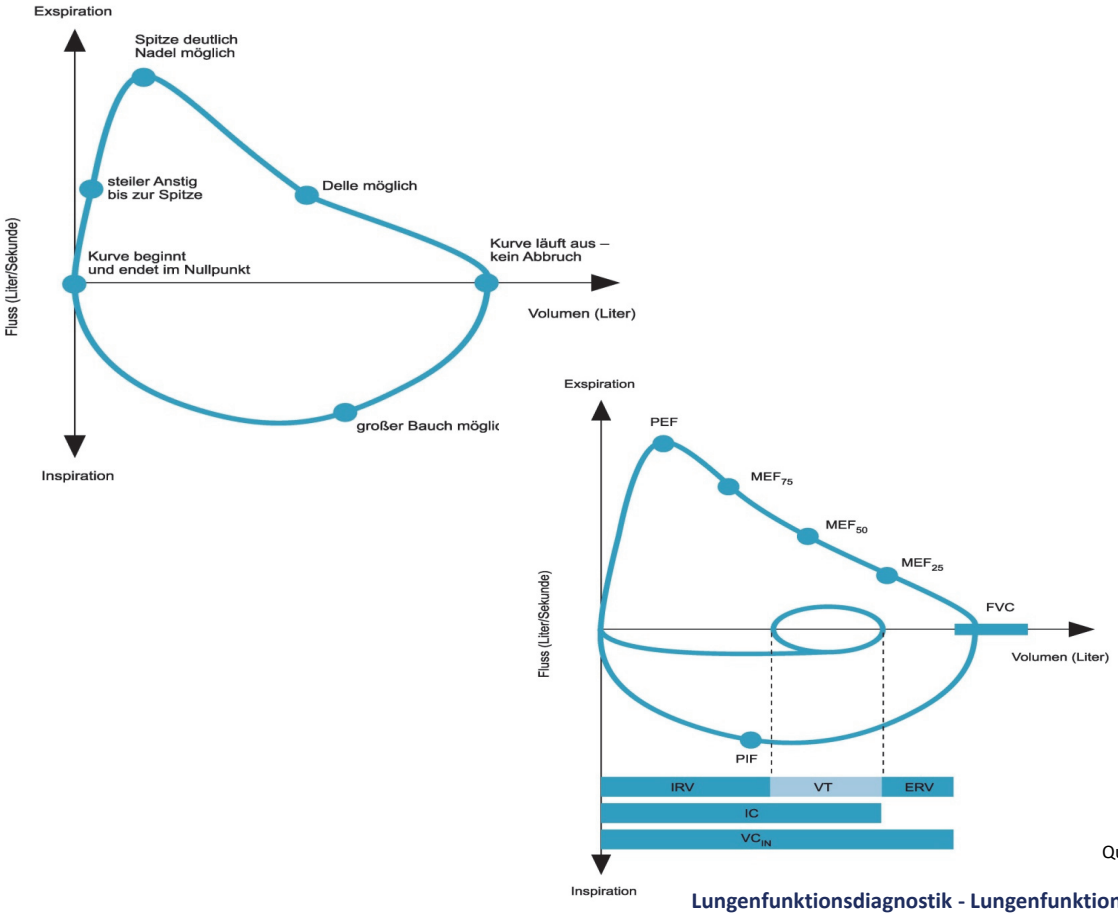
- **Dynamische** Atemvolumina:
  - Volumina, bei deren Ermittlung die Zeit berücksichtigt wird, binnen der sie geatmet werden
  - abhängig vom Atemwegswiderstand und von der Elastizität (Compliance) von Lungen und Thorax

Spirometrie/Bodyplethysmographie (Folie 4)

- **Erstsekundenvolumen (FEV1)**: in der ersten Sekunde bei forcierter Exspiration ausgeatmetes Gasvolumen
- **Tiffeneau (FEV1 / VC)**: Anteil der Vitalkapazität, der in der ersten Sekunde forciert exspiriert werden kann
- **Peak exspiratory flow (PEF)**: maximale Atemstromstärke bei forcierter Exspiration → Patientenselbstmessung

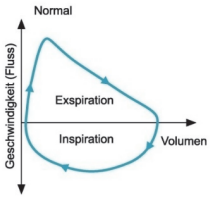
- **(MEF 75, MEF 50, MEF 25**: Atemstromstärke bei zu 75, 50 resp. 25 % ausgeatmeter forcierter Vitalkapazität)

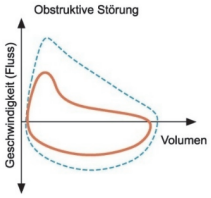
Spirometrie: Fluss-Volumenkurve



Quelle: MEDI-LEARN

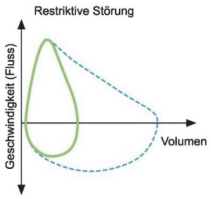
Typische spirometrische Fluss-Volumenkurven





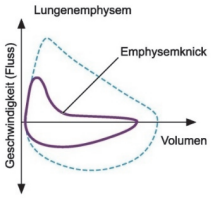
Obstruktion: Kurve geht nicht so hoch: die Luft geht nicht so schnell raus.

Ohrensessel



Restriktion: Kurve geht hoch nach oben: die Luft geht schnell raus.
Kurve sieht gestaucht aus: es wird nur wenig Volumen bewegt.

Regentropfen



Emphysem: Kurve geht nicht so hoch: die Luft kann nicht so schnell raus.
Kurve knickt in der Mitte ein: Kollaps der instabilen Atemwege und nur noch geringe Flussgeschwindigkeiten

„Emphysemknick“

Quelle: MEDI-LEARN

Spiro/Body bei Obstruktion

- Obstruktion: Verengung oder Verlegung der Atemwege
- **FEV1↓** - Absolutwert (bezogen auf Sollwert)
- Atemwegswiderstand: Resistance↑
- **Tiffeneau-Index** (FEV1/VC)↓ : **< 0,7**
- **PEF↓**
- Ggf. bodyplethysmograph. Überblähung („trapped air“) mit vergrößertem Residualvolumen und TLC (TLC= VC +RV)
- Typische **Ohrensesselform** in der Flussvolumenkurve, ggf. mit „check-valve“-Phänomen durch exspiratorischen Bronchiolenkollaps
- **Bronchospasmolysetest:** Bestimmung von FEV1 und Atemwegswiderstand vor und 10 Min. nach Inhalation von Bronchodilatatoren (z.B. Salbutamol) positiv (= reversible Obstruktion), wenn FEV1 sich um mindestens 15% oder mindestens 200 ml verbessert
- Bei V. a. Asthma bronchiale und normaler Spirometrie: bronchialer Provokationstest mit Metacholin zum Nachweis der Hyperreagibilität

Spiro/Body bei Restriktion

- Verminderte Lungenvolumina durch verminderte mobilisierbare und nicht-mobilisierbare Volumina
- Verminderte Ausdehnungsfähigkeit des Lungen-Thorax-Zwerchfellsystems

- Vitalkapazität ↓ TLC ↓
- FEV1/VC = Tiffeneau: normal
- typische **R**egentropfen-Flussvolumenkurve

Bodyplethysmographie

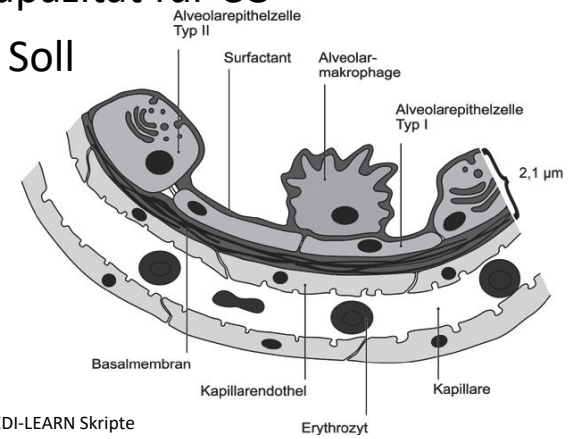
- Patient in einer luftdicht verschlossenen Kammer:
- Messung von Atemfluss und Druckänderungen in der Kammer
- Zum Teil mitarbeitsunabhängig
- Ermittlung von Atemwegswiderstand (Resistance), Residualvolumen und totaler Lungenkapazität TLC: VC+RV

Zusammenfassung

Messwert	Obstruktion	Restriktion
TLC, RV	↑	↓
Vitalkapazität	N-(↓)	↓
FEV1/VC = Tiffeneau-Index	↓	N
Resistance	↑	N-(↑)

Messung der Diffusionskapazität

- Löslichkeit von CO_2 ist 20 x größer als die von O_2
- Diffusionsstörungen führen zunächst nur zur Hypoxämie ohne Anstieg von pCO_2 (ggf. sogar Hypokapnie durch kompensatorische Hyperventilation)
- Diffusionskapazität: Gasmenge, die pro Zeiteinheit und alveolokapillärer Druckdifferenz ins Kapillarblut diffundiert (ml/min x kPa)
- Gemessen wird die Diffusionskapazität für CO
- Pathologisch, wenn < 75% vom Soll
  - Lungenfibrosen
  - Lungenstauung
  - Pneumonie, exogen allergische Alveolitis
  - Rez. Lungenembolien



Quelle: MEDI-LEARN Skripte

>> 3.1 Blutgasanalyse

Respiratorische Insuffizienz

Säure-Basen-Haushalt

Blutgasanalyse

pH	pO_2	pCO_2	HCO_3^-	BE
7,37-7,45	65-100 mmHg 8,7-13,3 kPa	32-45 mmHg 4,3-6,0 kPa	21-26 mmol/l	-2-+3 mmol/l

Blutgasanalyse – resp. Insuffizienz

- respiratorisches System = Atempumpe + Lunge
- Respiratorische Insuffizienz Typ I: hypoxämisch, Lungenparenchymversagen führt zu Gasaustauschstörung
- Respiratorische Insuffizienz Typ II: hypoxämisch + hyperkapnisch, Atempumpversagen führt zu Hypoventilation

Partialinsuffizienz:	pO_2 vermindert pCO_2 normal/vermindert
Globalinsuffizienz:	pO_2 vermindert pCO_2 erhöht

>> 3.2 Blutgasanalyse

Respiratorische Insuffizienz

Säure-Basen-Haushalt

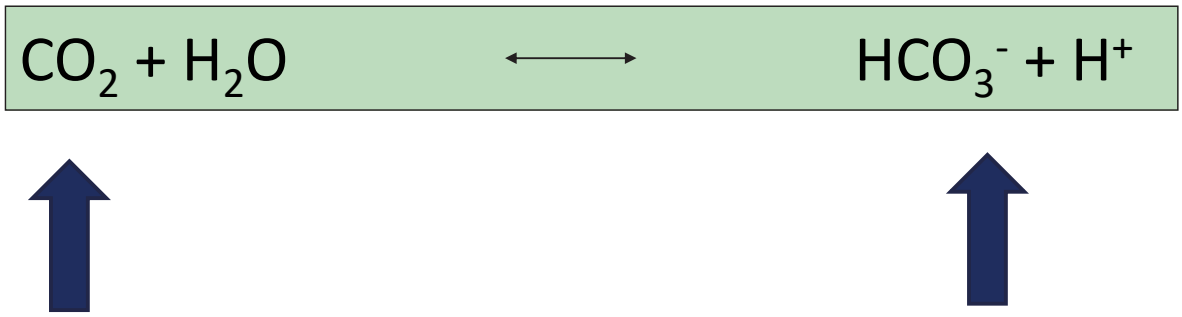
Regulation Säure-Base-Haushalt – Übersicht

- Puffersysteme:
  - Bikarbonat: wichtig
  - Plasmaproteine
  - Hämoglobin
  - Phosphat

- Respiratorische Regulation durch Abatmung von CO_2
- Renale Ausscheidung von H^+-Ionen mit gleichzeitiger Reabsorption und Regeneration von HCO_3^-

Regulation Säure-Base-Haushalt

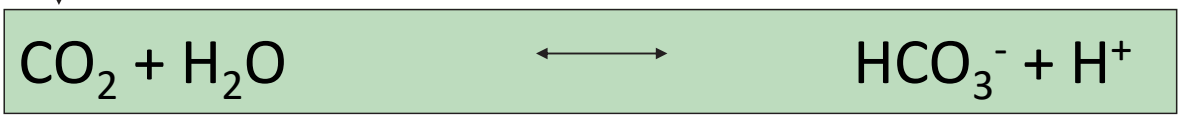
- das Kohlensäure-Bikarbonatsystem hat die wichtigste Bedeutung
- offenes System



Respiratorische Azidose (Folie 1)

Steigt infolge

respirator. Insuffizienz an



Respiratorische Azidose (Folie 2)

- Ursachen: z. B. COPD, Asthmaanfall, Pneumothorax, Lungenödem, Pneumonie, Intoxikation,Fremdkörperaspiration
- Folgen:

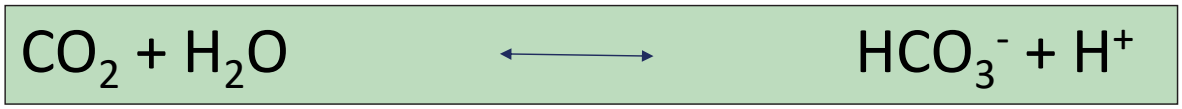
  – Absinken des pO_2
  – Anstieg des pCO_2
  – Abfall des pH

- bei einer Kompensation durch die Niere kommt es zum Anstieg des BE und $HCO3^-$. Im nicht kompensierten Zustand sind diese normal.
- Bei vollständiger Kompensation findet sich der pH wieder im (unteren) Normbereich

Respiratorische Alkalose (Folie 1)

Sinkt infolge der

Hyperventilation ab



Respiratorische Alkalose (Folie 2)

- Ursachen: z.B. psychogene Hyperventilation
- Folgen
  - Absinken des pCO_2
  - Anstieg des pH
- Bei dekompensierter Form bleiben Bicarbonat und BE unverändert, erst bei Kompensation kommt es zu einem Abfall von BE und Bicarbonat
- bei vollständiger Kompensation ist der pH-Wert wieder im (oberen) Normbereich
- Klinisch: hypokalzämische Tetanie mit "Pfötchenstellung" durch Verminderung der ionisierten Kalziumfraktion

>> 4.1 Entzündliche Lungenerkrankungen

Akute Bronchitis

Pneumonie

Legionellose

Pneumocystis-jirovecii-Pneumonie

Tuberkulose

Sarkoidose

Pleuraerguss

Akute Bronchitis

- Ursachen:
  - viral (90%)
  - selten Bakterien oder Reizstoffe (Stäube)
- Klinik:
  - Husten (± Auswurf)
  - Retrosternale Schmerzen
  - Fieber, Kopf + Gliederschmerzen
- Diagnose
  - Auskultation (bronchiales Atemgeräusch, zum Teil auch Spastik)
  - (Röntgen-Thorax (zum Ausschluss der DD), Laboruntersuchung)
- Komplikation
  - Bronchopneumonie, sekundäre bakterielle Infektion
  - Bronchiolitis obliterans
- Therapie
  - Sekretolytika (Ambroxol) und Mukolytika (ACC) ohne Beleg
  - Eventuell kurzfristig symptomatisch Antitussiva (z. B. Dextrometorphan)
  - Keine Kombination von Antitussiva und Expektorantien

>> 4.2 Entzündliche Lungenerkrankungen

Akute Bronchitis
Pneumonie
Legionellose
Pneumocystis-jirovecii-Pneumonie
Tuberkulose
Sarkoidose
Pleuraerguss

Pneumonie (Folie 1)

+

- ambulant erworbene Pneumonie (CAP=Community Acquired Pneumonia)

- nosokomial erworbenen Pneumonie (HAP=Hospital Acquired Pneumonia): nach >48h im KH, meist Mikroaspiration von oropharyngealer Flora

Pneumonie (Folie 2)

Ambulant

↓

Pneumokokken

Haemophilus infl. B

Viren

Mykoplasmen

Chlamydien

Legionellen

Moraxella catarrhalis

Mykobakterien

Pneumocystis jiroveci

Nosokomial

↓

Pneumokokken

Staph. aureus

E.coli

Enterobacter

Haemophilus infl. B

Pseudomonas

Acinetobacter baumanii

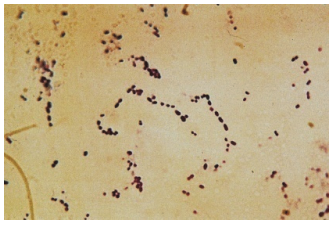
Klebsiellen

Stenotrophomonas maltophilia

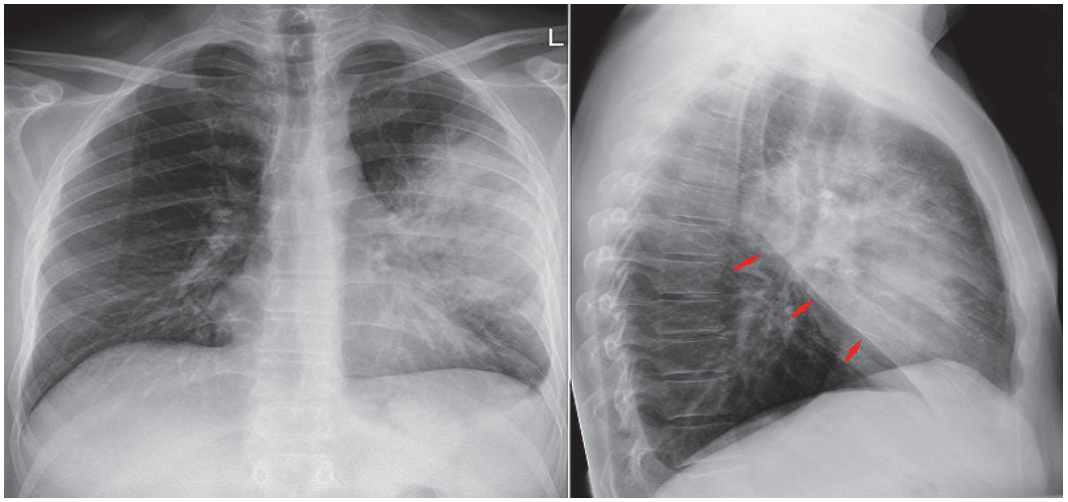
Lobärpneumonie (Folie 1)

- oft + Pleuritis
- Erreger: z. B. Pneumokokken
- Stadien (Patho)

  Anschoppung (1./2. Tag), rote Hepatisation (2./3. Tag), graue Hepatisation (4.-6. Tag), gelbe Hepatisation (7./8. Tag), Lyse und Restitutio ad integrum (bis zu 4-8 Wochen)



Quelle: IMPP



Quelle: Wikipedia

Lobärpneumonie (Folie 2)

- **Klinik**
  - Akuter Beginn
  - Fieber mit Schüttelfrost
  - Husten + Auswurf
  - Tachypnoe
  - atemabhängige Schmerzen bei Begleitpleuritis
  - Herpes labialis

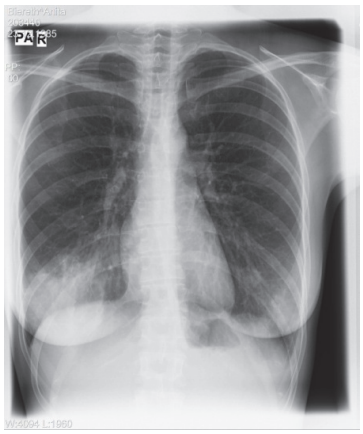
- **Diagnostik**
  - feinblasige ohrnahe, klingende RGs
  - Bronchialatmen, pos. Bronchophonie, pos. Stimmfremitus
  - Rö: großflächige dichte Verschattung, pos. Bronchogramm
  - Labor: Entzündungsparameter, BGA, Blutkulturen, evtl. purulentes Sputum untersuchen: polymorphkernige Granulozyten, cave: Kontamination mit oropharyngealer Begleitflora, Procalcitonin bei V. a. pneumogene Sepsis
  - ggf. Pilzdiagnostik bei Immunsuppression

Pneumonie – nicht lobär

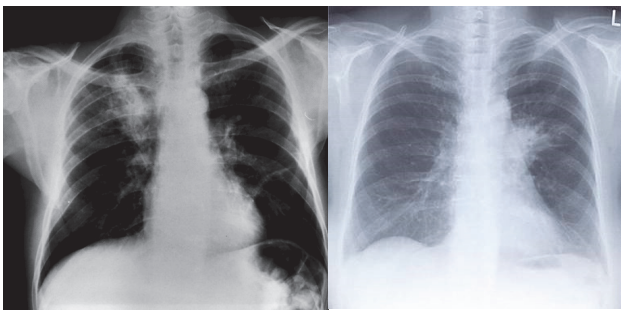
- Bronchopneumonie, interstitielle Pneumonie, Miliarpneumonie
- Mykoplasmen
- Chlamydien
- Coxiella burnetii
- Legionellen
- Viren
- Miliar-TBC
- Pneumocystis jiroveci: Schlauchpilz, AIDS

Quelle: IMPP

Quelle: Ax



Silhouettenphänomen bei Mittellappenpneumonie



Quelle: IMPP

„Atypische“ Pneumonie

- Klinik
  - Myalgien, Fieber, (oft kein Schüttelfrost) schleichender Beginn
  - trockener Reizhusten, spärlicher Auswurf
- Diagnose
  - geringer Auskultationsbefund, **aber**
  - massiver Röntgen-Befund, nicht lobär begrenzt
  - Fleckschatten + Streifenzeichnung

Entscheidungshilfe ambulant oder stationär: CRB-65-Score

- Confusion
- Respiratory rate (Atemfrequenz) ≥ 30/Minute
- Blutdruck < 90 mmHg systolisch, ≤ 60 mmHg diastolisch
- Alter ≥ 65 Jahre

Initialtherapie CAP

ambulant

CAP ohne Risikofaktoren	CAP mit Risikofaktoren (>65 Jahre, KH-Vorbehandlung, schwere Begleiterkrankungen, Antibiotikavorbehandlg., Kortison)
Aminopenicillin: Amoxicillin Alternativen: Makrolid, Tetracyclin	Amoxicillin/Clavulansäure Alternativen: Fluorchinolon Gr.3/4

stationär

CAP ohne Pseudomonas-Risiko	CAP mit Pseudomonasrisiko (pulmonale Grunderkrankung, Kortison, KH-Aufenthalt im letzten Monat)
Amoxicillin/Clavulansäure Oder Cephalosporin + Makrolid Alternative: Fluorchinolon Gr. 3/4	Piperacillin/Tazobactam Oder Ceftriaxon o. Cefotaxim + Makrolid Alternative: Fluorchinolon Gr.3/4

Initialtherapie nosokomiale Pneumonie = HAP

- Nosokomiale Pneumonieerreger entstammen oft einer Besiedlung des Oropharynx mit gramnegativen Darmbakterien, diese werden dann mikroaspiriert
- Kalkulierte Antibiose bei Pat. ohne Risiko für multiresistente Erreger:
  - Aminopenicillin/BLI oder
  - Cephalosporin Gr. 3a (Ceftriaxon) oder
  - Carbapenem oder
  - Fluorchinolon (Moxifloxacin, Levofloxacin)

- Kalkulierte Antibiose bei Pat. mit Risiko für multiresistente Erreger:
  - Pseudomonaswirksames Betalaktam: Piperacillin/Tazobactam oder
  - Cephalosporin Gr. >3a (Cefepim, Ceftazidim) oder
  - Carbapenem
  - **PLUS**: Fluorchinolon
  - Oder Aminoglykosid (Gentamycin, Tobramycin)

Tobis Carbonara mit einer Pipette genialer Citrone gepimpt: tatsächlich Pseudomonas-wirksam! (Tobramycin, Carbapenem, Piperacillin, Gentamicin, Ciprofloxacin, Cefepim, Ceftazidim)

  - Sonderfall Aspirationspneumonie (oft rechter Unterlappen), ggf. mit Abszess: bakterielle Mischinfektion mit Anaerobierbeteiligung: Cephalosporin + Clindamycin

>> 4.3 Entzündliche Lungenerkrankungen

Akute Bronchitis
Pneumonie
Legionellose
Pneumocystis-jirovecii-Pneumonie
Tuberkulose
Sarkoidose
Pleuraerguss

Legionellose

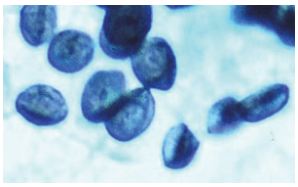
- **Erreger**: Legionella pneumophila: gramnegatives, obligat aerobes Stäbchen
- **Inkubationszeit**: 2-10 Tage
- **Infektionsweg**: Inhalation von infektiösen Aerosolen, z. B. aus Whirlpools, Warmwassersystemen, Duschköpfen, Springbrunnen
- Vermehrung zwischen 20 - 55 °C, Abtöten bei > 70°C
- **Klinik & Verlauf**:1) Asymptomatisch
  2) Pontiac-Fieber (grippeähnlich)
  3) Legionärskrankheit:
  schwere atypische Pneumonie
  Fieber, Kopfschmerzen, Verwirrtheit
  evtl. gastroenteritische Symptomatik
- **Diagnose**: früh: Antigennachweis im Urin
  Legionella-DNA (PCR) aus Sekreten des Respirationstraktes, Lungengewebe
- **Therapie**: Makrolide (Erythromycin, Azithromycin), Chinolone Gr. 3+4 (+Rifampicin?)
- Letalität bei immunsupprimierten Pat.: >50%
- Schutzmaßnahmen: Erhitzen des Wassers auf 70°C, endständige Filter an relevanten Wasserauslässen

>> 4.4 Entzündliche Lungenerkrankungen

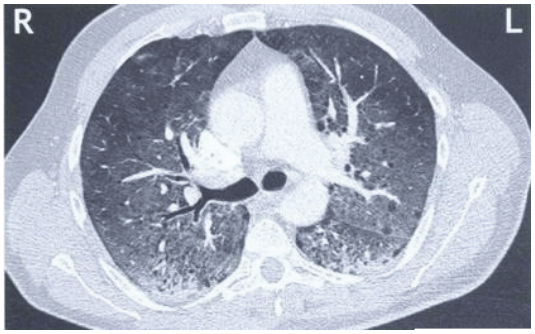
Akute Bronchitis
Pneumonie
Legionellose
Pneumocystis-jirovecii-Pneumonie
Tuberkulose
Sarkoidose
Pleuraerguss

Pneumocystis jiroveci (-Pneumonie)

Quelle: Wikipedia



- **Erreger**: Pneumocystis jiroveci – Pilz!
- **Infektionsweg**: aerogen (Erreger ubiquitär im Staub)
  jeder Mensch ist ständig exponiert
- **Klinik & Verlauf**: Immunkompetente erkranken nicht
  Pneumonie bei zellulärem Immundefekt (AIDS!)
  Klinische Trias:
  Fieber, trockener Husten, (Belastungs-)Dyspnoe
- **Diagnose & Therapie**: Erregernachweis (Sputum, BAL, Biopsie)
  keine Serologie!



Quelle: IMPP

LDH↑ Milchglasinfiltrate im CT
Standardtherapie: Cotrimoxazol
Alternative: Pentamidin

ggf. + Kortison

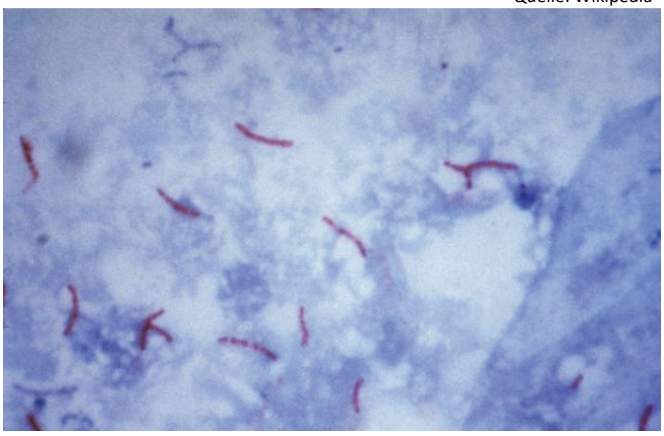
>> 4.5 Entzündliche Lungenerkrankungen

Akute Bronchitis
Pneumonie
Legionellose
Pneumocystis-jirovecii-Pneumonie
Tuberkulose
Sarkoidose
Pleuraerguss

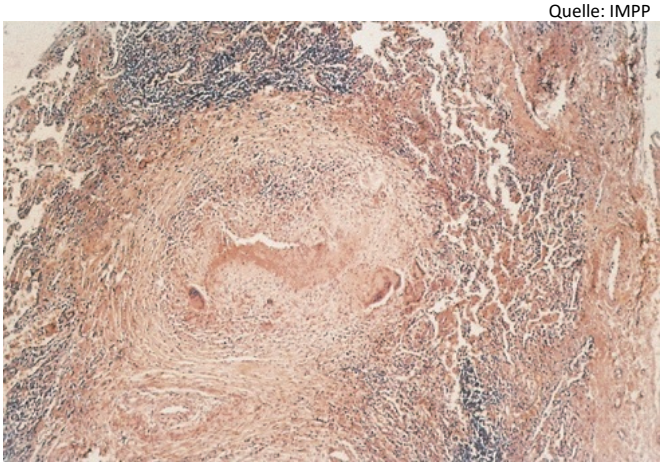
Tuberkulose – Erreger

- Mykobacterium tuberculosis
- säurefestes Stäbchen
- Tröpfcheninfektion
- Intrazelluläre Persistenz in Makrophagen
- Ziehl-Neelsen-Färbung
- **verkäsende** Granulome mit zentraler Nekrose
- besonders gefährdet: immunsupprimierte Pat., auch unter Biologicals (z. B. TNFα-Inhibitoren wie Etanercept)

Quelle: Wikipedia



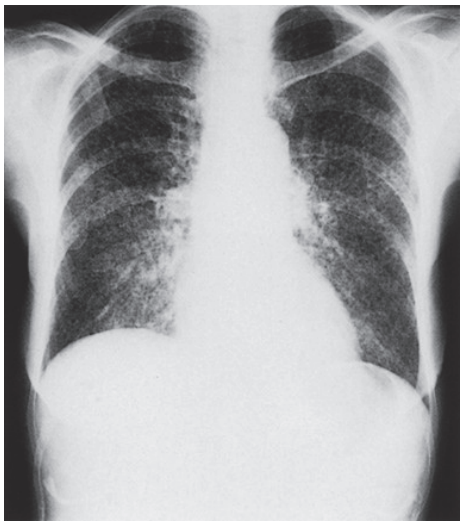
Quelle: IMPP



Tuberkulose – Stadien

1. **Latente tuberkulöse Infektion (LTBI):**
   Erstinfektion mit erfolgreicher Eindämmung

2. Primär-TBC: alle Krankheitserscheinungen im Rahmen einer ersten Organmanifestation
   - Primärkomplex: intrapulmonaler Ghon-Herd mit LK-Reaktion
   - Primärkaverne
   - Pleuritis tuberculosa
   - Käsige Pneumonie
   - Bronchogene, lymphogene, hämatogene Streuung
   - Hilus-LK-TBC
   - Minimal lesions in allen Organen
   - Meningitis tuberculosa
   - Landouzy-Sepsis



Quelle: IMPP

3. Postprimär-TBC: Organ-TBC nach durchgemachter TBC mit zeitlicher Latenz im Sinne einer endogenen Reaktivierung
   - Meist pulmonale TBC
   - Extrapulmonal : LK, Pleura, urogenital, Knochen, Darm,
   - Haut: Lupus vulgaris

Quelle: IMPP

Tuberkulose – Diagnose

- Anamnese, Klinik: Fieber, Husten, Gewichtsverlust ("Schwindsucht")
- Röntgen / CT
- Bronchoskopie + Lavage + Biopsie
- Sputum + Urin + Magensaft-Kultur + Ziehl-Neelsen-Färbung
- Kultur
- PCR
- Hauttests: Tuberkulin-Test nach Mendel-Mantoux, Tine-Test
- Interferon-γ-Test (Quantiferon-Test®): weist im Blut durch eine in-vitro-Stimulation die zuvor erfolgte Sensibilisierung von T-Lymphozyten gegen Antigene des M.tuberculosis-Komplexes (nicht gegen BCG) nach

Tuberkulose – Therapie

- Isolierung einer offenen TBC
- 6 bis 9 Monate Therapiedauer bei Nachweis des Erregers
- Immer Kombinationstherapie zur Vermeidung von Resistenzentwicklung
- Erst 2 Monate 4er Kombination: Isoniacid, Rifampicin, Pyrazinamid, Ethambutol
- Dann 4 Monate 2er Kombination: Isoniacid und Rifampicin

P	**P**yrazinamid	lebertoxisch, nephrotoxisch→ Harnsäure↑
R	**R**ifampicin	lebertoxisch, Enzyminduktion (WW!)
E	**E**thambutol	Optikusneuritis (Farbsehprüfung)
I	**I**soniazid (INH)	PNP (durch Vitamin B6-Mangel), lebertoxisch
S	**S**treptomycin	Oto-, nephrotoxisch

- DOT: directly observed therapy
- Erkrankung ist **namentlich** meldepflichtig
- Aktuell: zunehmende Resistenzen (MDR, XDR) in Osteuropa, S-Afrika, Russland, SO-Asien, Reservemedikamente oft schlechter wirksam, stärkere Nebenwirkungen, z. B. Moxifloxacin

>> 4.6 Entzündliche Lungenerkrankungen

Akute Bronchitis
Pneumonie
Legionellose
Pneumocystis-jirovecii-Pneumonie
Tuberkulose
Sarkoidose
Pleuraerguss

Sarkoidose = Morbus Boeck

+

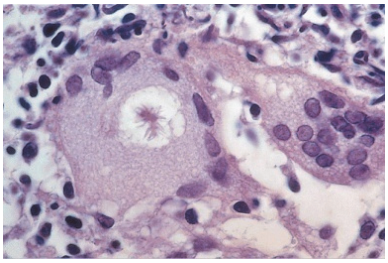
- granulomatöse Systemerkrankung
- Häufigkeitsgipfel: 20.-40. Lebensjahr
- 90%: Lunge
  - mediastinale Hilus-LK
  - tracheobronchiale LK sind praktisch immer mitbetroffen

- aber auch:
  - Haut → Erythema nodosum
  - Augen → Iridozyklitis
  - Parotis → + Uveitis als Heerfordt-Syndrom
  - Knochen → M. Jüngling
  - Gelenke → Sprunggelenksarthritis als Löfgren-Syndrom

  - Leber, Milz, Herz, Nieren, GIT, Hypophyse/Hypothalamus

Sarkoidose – Klinik

- **Histo: nicht** verkäsende Epitheloidzellgranulome mit mehrkernigen Langhans-Riesenzellen mit z. T. Asteroid-Körpern
- Störung der T-Zell-Aktivität ↓ → neg. Tuberkulin-Test
- B-Zell-Aktivität ↑ → IgG ↑



Quelle: IMPP

Klinik

akut	chronisch
• Löfgren-Syndrom Sprunggelenksarthritis Erythema nodosum bihiläre Lymphadenopathie Gewicht ↓	• anfangs symptomlos, Reizhusten • Zufallsbefund im Rö-Thorax • Diskrepanz: subjektives Wohlbefinden ↔ ausgeprägte Röntgen-Bildveränderungen

Quelle: IMPP

Sarkoidose – Diagnose

Diagnose

- Entzündungswerte ↑
- Fieber
- Hypergammaglobulinämie
- Hyperkalzämie/-urie durch Vit-D ↑
- Tine-Test negativ
- ACE ↑ (→ Rückschlüsse auf Aktivitätsgrad), löslicher IL2-Rezeptor
- Radiologisch
- BAL: lymphozytäre Alveolitis mit CD4/CD8-Quotient >5 (n:1-2)

Quelle: IMPP

Typen	Röntgen-Thoraxbefund
I	(rev.) bihiläre Lymphadenopathie (Hilus-LK)
II	(rev.) + retikulo-noduläre Lungenzeichnung
III	Nur Lungenbefall ohne Lymphadenopathie
IV	Lungenfibrose (irrev.) netzig-streifig Verdichtung

Sarkoidose – Komplikation und Therapie

Komplikation

- Restriktive Ventilationsstörung
- Cor pulmonale

Therapie

- Bei Typ I nicht erforderlich, in 65% kommt es zur Spontanheilung
- Ab Typ II, bei Verschlechterung Lungenfunktion, bei Hyperkalzämie/-urie u./o. Mitbeteiligung von anderen Organen: Steroide, evtl. Immunsuppressiva

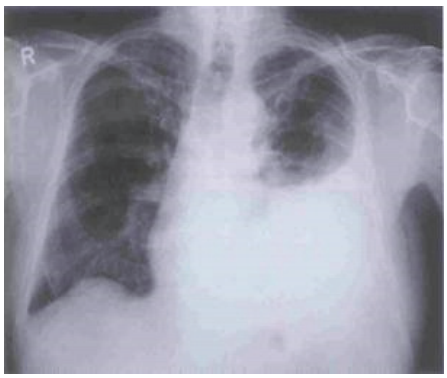
>> 4.7 Entzündliche Lungenerkrankungen

Akute Bronchitis
Pneumonie
Legionellose
Pneumocystis-jirovecii-Pneumonie
Tuberkulose
Sarkoidose
Pleuraerguss

Pleuraerguss

Ursachen

- Malignome (oft Bronchial-, Mamma- und Ovarialkarzinome)
- Pleuramesotheliom
- Herzinsuffizienz, Lungenembolie
- Pleuritis exsudativa bei entzündlichen Prozessen



Befunde

- Klopfschall gedämpft, bei aufrecht sitzendem Patienten lateral ansteigend
- Stimmfremitus vermindert
- Abgeschwächtes (aufgehobenes) Atemgeräusch

Sonographie

- am besten am sitzenden Patienten
- weist bereits geringe Flüssigkeitsmengen nach

Röntgen

- sog. meniskusartiger Anstieg der oberen Begrenzung der flächenhaften Verschattung nach lateral
- weitgehende Homogenität der flächenhaften Verschattung
- mangelnde Erkennbarkeit der Zwerchfellkontur

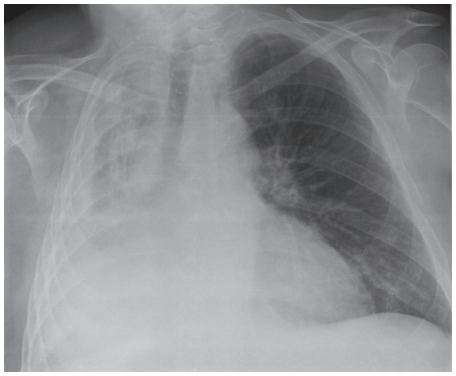
Labor

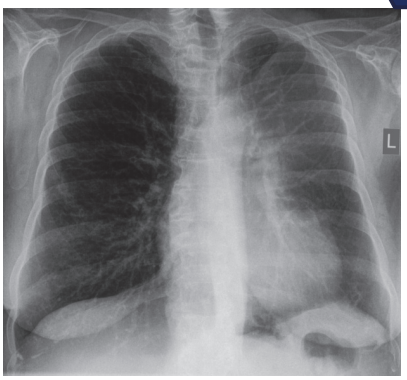
Exsudat	Transsudat
LDH Pleura/LDH Serum über 0,6	LDH Pleura/LDH Serum unter 0,6
Eiweiß größer 30 g/l	Eiweiß kleiner 30 g/l
Eiweiß Erguss/Eiweiß Serum größer 0,5	Eiweiß Erguss/Eiweiß Serum kleiner 0,5
Oft durch Malignome	Oft durch Herzinsuffizienz

>> 5.1 Atelektase

Atelektase

Atelektase





Quellen: Wikipedia

Definition

- luftleerer Lungenabschnitt

Einteilung

- Primär:
  - Früh-, Neugeborene
- Sekundär:
  - Kompressionsatelektase: z.B. durch Erguss, Tumor
  - Obstruktionsatelektase: Bronchusverschluss durch Karzinom, Fremdkörper, Schleim
  - Entspannungsatelektase: bei Pneumothorax

Diagnose

- Klopfschalldämpfung, abgeschwächter Stimmfremitus und Bronchophonie
- Röntgen-Thorax: lokale Transparenzminderung mit bikonkaver Begrenzung oder Streifen-, Plattenatelektase, Verlagerung Interlobärseptum
- CT

Therapie

- Kausal: z. B. Fremdkörper-, Schleimentfernung, Beseitigung Bronchialobstruktion, postoperative Atemgymnastik und -therapie

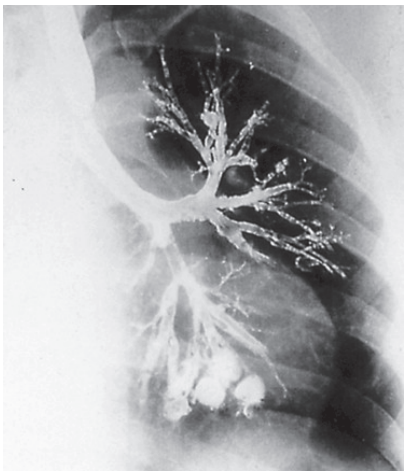
>> 6.1 Bronchiektasen

Bronchiektasen

Bronchiektasen – Definition und Ursachen

Definition

- Sackförmige oder zylindrische irreversible Ausweitungen der Bronchien, Zerstörung der Muskulatur und des elastischen Bindegewebes



Quelle: IMPP

Ursachen

- angeboren
- Chronische bronchopulmonale Infekte
- Immundefekte
- Allergische bronchopulmonale Aspergillose (ABPA)
- Mukoviszidose
- primär ciliäre Dyskinesie (angeboren)
- Bronchusstenosen

Bronchiektasen – Klinik und Komplikationen

Klinik

- Maulvolle Expektoration (über 100ml), Husten, Hämoptoe
- dreischichtiges, purulentes, süßlich-fade riechendes Sputum
  - Schaum
  - Schleim
  - Eiter
- feuchte Rasselgeräusche, grobblasig

Quelle: IMPP

Komplikationen

- Lungenblutung
- Pleuraempyem
- Rez. bronchopulmonale Infekte
- Allerg. bronchopulmonale Aspergillose
- Cor pulmonale

Quelle: MEDI-LEARN, Ax

Bronchiektasen – Diagnose und Therapie

Diagnose

- Klinik und Anamnese
- Röntgen (tram tracks: entzündlich verdickte Bronchialwände), HR-CT
- Sputumdiagnostik mit Antibiogramm
- Evtl. Bronchoskopie mit BAL

Therapie

- Falls möglich Segmentresektion oder Lobektomie
- Konservativ: Bronchialtoilette, Impfungen, Infektbehandlung nach Antibiogramm, bei Obstruktion Bronchospasmolyse, Lungensport

>> 7.1 Obstruktive Ventilationsstörungen

Asthma bronchiale

Chronisch obstruktive Lungenerkrankung

Asthma bronchiale – Definition und Pathophysiologie

Definition

- **Reversible** Atemwegsobstruktion bei hyperreagiblem Bronchialsystem durch endogene oder exogene Reize

Pathophysio

- Bronchiale Entzündung, bronchiale Hyperreaktivität, endobronchiale Obstruktion
- Bronchospasmus
- Schleimhautödem
- Hypersekretion eines zähen Schleimes

Bronchiales „Remodelling“

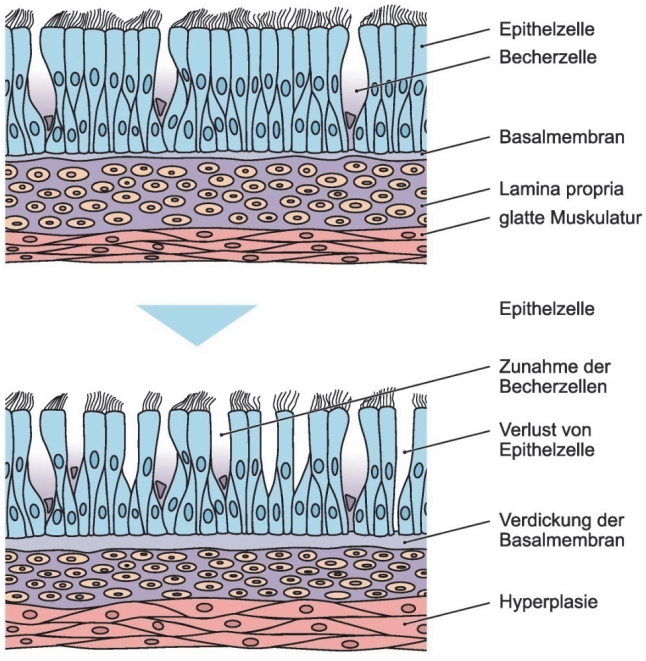
Extrinsisch = Allergisch	Intrinsisch
• Typ I-Allergie • IgE vermittelt – Mastzelldegranulation – Histaminfreisetzung	• Infektion • Chemisch-toxisch • Pseudoallergisch: ASS • Anstrengung, Witterung, psychisch
Mischformen	

Asthma bronchiale – Klinik

Klinik

- Besonders nachts!
- Quälender Husten
- Exspiratorischer Stridor
- Verlängertes Exspirium
- Dyspnoe, Tachypnoe
- Angst
- Zyanose
- Tachykardie

Bronchiales „Remodelling“



Quelle: MEDI-LEARN

Asthma bronchiale – Diagnostik

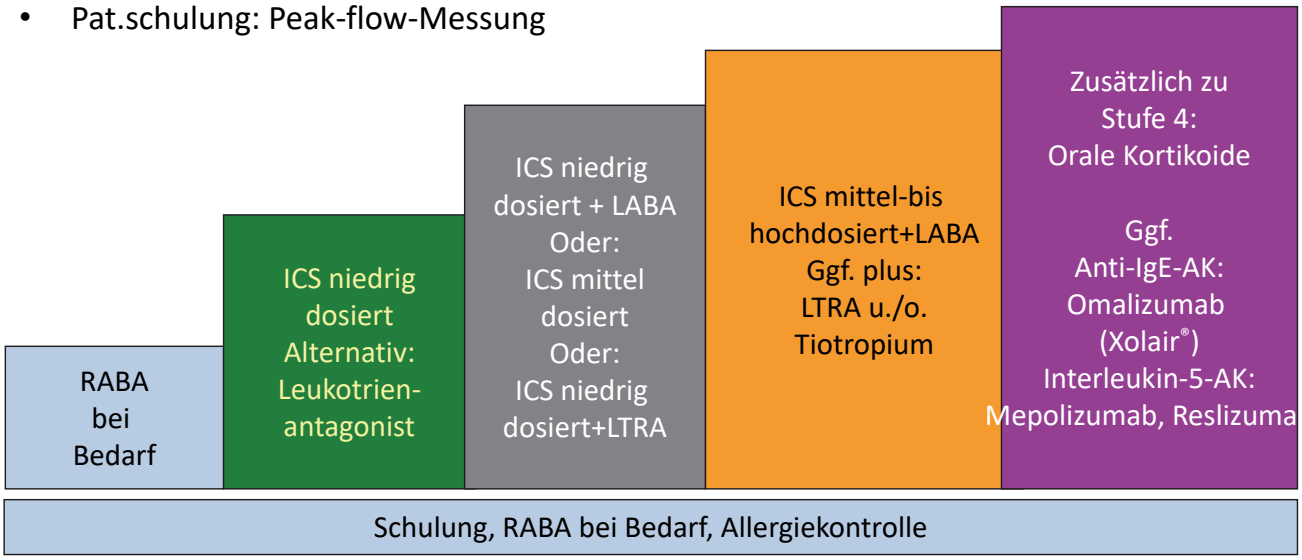
- **Anamnese:**
  - Allergie, Arbeitsplatz: Bäckerasthma, Isocyanatasthma Berufskrankheit
- **Auskultation:**
  - Leises Atemgeräusch (silent lung), trockene Rasselgeräusche (Giemen, Pfeifen, Brummen), verlängertes Exspirium
- **Perkussion:**
  - Hypersonor, tiefstehendes Zwerchfell, wenig atemverschieblich, bei ungenügender Therapie Entwicklung von chronischer Überblähung und Fassthorax
  - Im Anfall ggf. Pulsus paradoxus
- **Labor:**
  - bei allergischem Asthma evtl. Eosinophilie, Allergiediagnostik, bei Infektasthma erhöhte Infektwerte, im schweren Anfall: resp. Azidose
  - Messung von Stickstoffmonoxid in Ausatemluft (eNO)
- **Spiro/Body akut:**
  - FEV1 + Tiffeneau↓ Resistance↑ TLC + RV↑ **bei optimaler Therapie: normal**
  - Eventuell bronchialer Provokationstest mit Metacholin zum Nachweis der Hyperreagibilität, ggf. arbeitsplatzbezogener Inhalationstest
- **Bronchospasmolysetest:**
  - Anstieg FEV1 >200ml oder >15% vom Ausgangswert beweist **Reversibilität**
- **EKG:**
  - Tachykardie, Rechtsherzbelastung

Asthma-Schweregrade: GINA

Kenngrößen	Gute Asthma-kontrolle	Partielle Asthma-kontrolle	Fehlende Asthma-kontrolle
Aktivitätsein-schränkung	keine	>2x/Woche	
Tagessymptome	keine	irgendwelche	
Peak-flow/ FEV1	n	<80% Sollwert o. persönl. Bestwert	**≥ 3 Parameter sind nur partiell kontrolliert/Woche**
Nachtsymptome	keine	irgendwelche	
RABA	keine	2x/Woche	
Exazerbationen	keine	> 1x/Jahr	1x/Woche

Asthma-Therapie

- Antiinflammatorische Dauermedikation =„**Controller**“, z. B. ICS= inhalative Cortikosteroide, LTRA = Leukotrienantagonist
- Bronchodilatatoren = Bedarfsmedikation =„**Reliever**“, z. B. RABA: rapid acting Betaagonisten
- LABA: long acting Betaagonisten
- Pat.schulung: Peak-flow-Messung



β_2-Sympathomimetika – Wirkungen

- Stärkste verfügbare Bronchodilatatoren durch Stimulation von β_2-Rezeptoren an Bronchialmuskulatur
- Wirkung:
  - Bronchospasmolyse
- Nebenwirkungen:
  - Tremor
  - Tachykardie
  - Hypertonie
  - Hyperglykämie
  - Hypokaliämie

β_2-Sympathomimetika – Wirkstoffe

Wirkstoffe:

- Kurz und schnell wirksam (4-6h): RABA
  - Terbutalin (Bricanyl®)
  - Salbutamol (Sultanol®)
  - Fenoterol (Berotec®)

- Langwirksam (8-24h) = LABA
  - Formoterol (Foradil®, Oxis®)
  - Salmeterol (Serevent®)
  - Indacaterol (Hirobrez®)

- Kombinationspräparate: Kortikoide + LABA: z. B. Salmeterol + Fluticason (Viani®), Formoterol + Budesonid (Symbicort®)

Anticholinergika – Parasympatholytika: RAMA, LAMA

- Wirkung
  - Bronchospasmolyse durch Hemmung muskarinerger Rezeptoren
  - Wirkung nach einigen Minuten
  - Ipratropiumbromid (Atrovent®): 3-4 x tgl.
  - Aclidiniumbromid (Eklira®, Bretaris®): 2x tgl.
  - Tiotropiumbromid (Spiriva®), Glycopyrronium (Seebri®): 1 x tgl.
  - Kombinationen mit Betamimetikum: z. B. Ipatropiumbromid + Fenoterol (Berodual®) , Indacaterol+Glycopyrronium (Ultibro®), Olodaterol+Tiotropium (Spiolto®)
- Nebenwirkung
  - Tachykardie
  - Rhythmusstörungen
  - Mundtrockenheit
  - Kopfschmerzen

Theophyllin (Methylxanthin)

Wirkung: Hemmung der Phosphodiesterase, dadurch verminderter Abbau von cAMP und Bronchospasmolyse

- Erhöhter Zilienschlag
- Mastzellprotektion
- Zentrale Atemstimulation
- Pos. chrono-, inotrop
- **Cave**: geringe therapeutische Breite
- Abbau über Cytochrom P450, dadurch zahlreiche Wechselwirkungen (Antibiotika, Zigaretten, Allopurinol)

Theophyllin-Nebenwirkungen

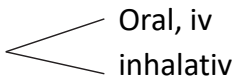
- Geringe therapeutische Breite
- Gastrointestinal: Übelkeit, Erbrechen, Diarrhoe
- ZNS: Unruhe, Krampfanfälle, Tremor
- Kardial: Tachykardie, Rhythmusstörungen
- Niere: Diurese ↑

- Bsp.: Afonilum®, Euphyllong®, Bronchoretard®

Glucocorticoide

Wirkung:

- Antiinflammatorisch, antiallergisch, immunsuppressiv
- machen β-Rezeptoren für Betamimetika empfindlicher
- Wirkung mit erheblicher Latenz!



- Inhalativ: z. B. Budesonid (Pulmicort®), Fluticason (Flutide®), Beclometason (Ventolair®) = ICS
- Systemisch: Prednisolon

Nebenwirkungen:

- Muskelschwäche
- Ulcus ventriculi/duodeni
- Inhalativ: Soor, Heiserkeit
- metabolische NW (BZ↑)
- Osteoporose
- Wachstumsverzögerung bei Kindern
- Psych. Veränderungen

Leukotrienantagonisten (LTRA)

- Leukotrienantagonisten (Montelukast = Singulair®)
  - als Zusatztherapeutikum bei Patienten mit Asthma Stufe 2 oder 3
  - zur Kombination mit einem kurz wirksamen β_2-Mimetikum
  - als Kombinationspartner zur Prophylaxe des Anstrengungsasthmas
  - **ungeeignet zur Monotherapie akuter Asthmaanfälle!**

Status asthmaticus

- Beruhigung, sitzende Lagerung, Sauerstoff

- Medikamente:
  - Kurzwirksame Betamimetika inhalativ (Vernebler)
  - Terbutalin (β_2) sc, Reproterol (Bronchospasmin®) i.v. im Perfusor
  - Glukokortikoide i.v., z. B. 50-100 mg Prednisolon
  - Ultima ratio: Theophyllin (Spiegel bestimmen!, nicht ambulant!)
  - Magnesiumsulfat i.v.

- **Cave:** oft multiple Vormedikation mit entsprechenden NW!!!

Adrenerge Substanz
Steroide
Theophyllin
Hydratation
Magnesium, **M**asken-O_2
Auslöser?

>> 7.2 Obstruktive Ventilationsstörungen

Asthma bronchiale

Chronisch obstruktive Lungenerkrankung

Chronische Bronchitis

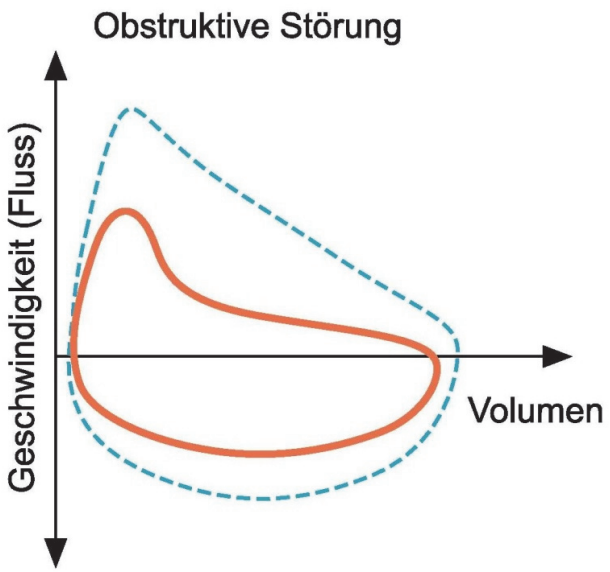
- Definition chronische Bronchitis:
  - in 2 aufeinander folgenden Jahren
  - während mindestens 3 Monaten
  - an den meisten Tagen
  - **HUSTEN + AUSWURF (!)**

- Ursachen
  - Zigaretten
  - Umweltfaktoren
  - Endogene Faktoren (Antikörpermangelsyndrom, α1-Antitrypsinmangel)

  Nach mehrjährigem Verlauf ggf. Übergang in COPD durch bronchiales Remodelling, mukoziliäre Dysfunktion und unspezifische bronchiale Hyperreaktivität

COPD

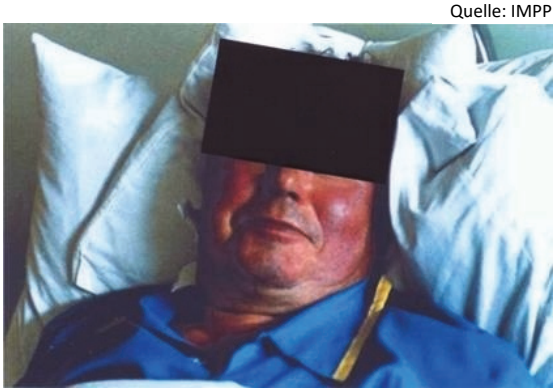
- verhinderbare Erkrankung mit extrapulmonalen Auswirkungen
- Lähmung + Zerstörung des Flimmerepithels und Lungenparenchyms → Remodelling
- **Systemische** chron. Inflammation
- **nicht/kaum reversible** Obstruktion durch Parenchymverlust, bronchiale Instabilität, mukoziliäre Dysfunktion, unspezifische bronchiale Hyperreagibilität
- Im weiteren Verlauf Überblähung und weitere Destruktion des Lungenparenchyms → obstruktives Emphysem



Quelle: MEDI-LEARN

COPD – Klinik

Quelle: IMPP



Klinik

- Auswurf + Husten + Atemnot (AHA!)
- COPD-Assessment Test (CAT)
  o. Modified Medical Research Council Dyspnoeskala (MMRC)
- Abgeschwächtes AG, trockene RGs, verlängertes Exspirium
- Rez. akute Exazerbationen (AECOPD)
- Im Verlauf obstruktives Emphysem, respiratorische Insuffizienz mit Dyspnoe, Zyanose, Cor pulmonale mit Rechtsherzinsuffizienz (Halsvenenstau, periphere Ödeme), Trommelschlegelfinger, Uhrglasnägel
  - Pathomechanismus Cor pulmonale bei respiratorischer Insuffizienz:
  - Euler-Liljestrand-Mechanismus: niedriger pO_2 → arterielle Konstriktion der Lungenstrombahn

- Spiro/Body: FEV1 + Tiffeneau↓ Resistance ↑ TLC + RV↑

COPD – Assessment Test

Ihr Name:

Heutiges Datum:

CAT
COPD Assessment Test

Wie geht es Ihnen mit Ihrer COPD? Füllen Sie den COPD Assessment Test™ (CAT) aus!

Dieser Fragebogen wird Ihnen und Ihrem Arzt helfen, die Auswirkungen der COPD (chronisch obstruktive Lungenerkrankung) auf Ihr Wohlbefinden und Ihr tägliches Leben festzustellen. Ihre Antworten und das Test-Ergebnis können von Ihnen und Ihrem Arzt dazu verwendet werden, die Behandlung Ihrer COPD zu verbessern, damit Sie bestmöglich davon profitieren.

Bitte geben Sie für jede der folgenden Aussagen an, was derzeit am besten auf Sie zutrifft. Kreuzen Sie (X) in jeder Zeile bitte nur eine Möglichkeit an.

Beispiel: Ich bin sehr glücklich	0	X	2	3	4	5	Ich bin sehr traurig

							PUNKTE
Ich huste nie	0	1	2	3	4	5	Ich huste ständig
Ich bin überhaupt nicht verschleimt	0	1	2	3	4	5	Ich bin völlig verschleimt
Ich spüre keinerlei Engegefühl in der Brust	0	1	2	3	4	5	Ich spüre ein sehr starkes Engegefühl in der Brust
Wenn ich bergauf oder eine Treppe hinaufgehe, komme ich nicht außer Atem	0	1	2	3	4	5	Wenn ich bergauf oder eine Treppe hinaufgehe, komme ich sehr außer Atem
Ich bin bei meinen häuslichen Aktivitäten nicht eingeschränkt	0	1	2	3	4	5	Ich bin bei meinen häuslichen Aktivitäten sehr stark eingeschränkt
Ich habe keine Bedenken, trotz meiner Lungenerkrankung das Haus zu verlassen	0	1	2	3	4	5	Ich habe wegen meiner Lungenerkrankung große Bedenken, das Haus zu verlassen
Ich schlafe tief und fest	0	1	2	3	4	5	Wegen meiner Lungenerkrankung schlafe ich nicht tief und fest
Ich bin voller Energie	0	1	2	3	4	5	Ich habe überhaupt keine Energie

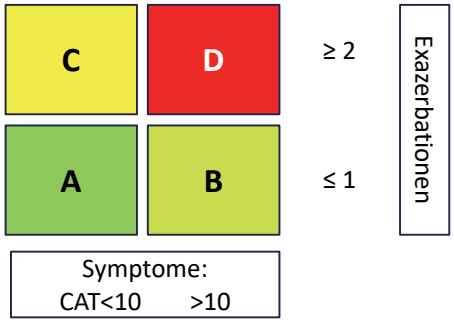
SUMME

COPD Assessment Test und CAT Logo ist eine Marke der GlaxoSmithKline-Unternehmensgruppe.
© 2009 GlaxoSmithKline. Alle Rechte vorbehalten.

COPD – Klassifikation nach GOLD 2017

Klassifikation nach 3 Parametern: Atemflussbehinderung (FEV1 v. Soll), Symptomatik (CAT oder MMRC), Exazerbationen pro Jahr

GOLD-Klasse	FEV1/FVC < 0,7 FEV1 % v. Soll
1	>80
2	50-79
3	30-49
4	<30



Basistherapie:

- Noxen ausschalten
- Exazerbationen vermeiden, Impfung gegen Pneumokokken und Influenza (jährlich)
- Patientenschulung, Rehamaßnahmen
- Lungensport
- Osteoporoseprophylaxe
- Behandlung der Komorbiditäten

COPD – Therapie nach GOLD 2017

Patientengruppe	Medikation
A	Bronchodilatator: kurz- oder langwirksam
B	Langwirksamer Bronchodilatator: LAMA oder LABA Bei unzureichender Symptomkontrolle: LAMA + LABA
C	LAMA Bei weiteren Exazerbationen: LAMA + LABA oder LABA + ICS
D	LAMA + LABA Bei weiteren Exazerbationen: ICS+LABA+LAMA Evtl. + Roflumilast (Daxas®)

RABA: rapid acting beta2-Agonist, LABA: long acting beta2-Agonist, LAMA: long acting Anticholinergikum, ICS: inhalatives Cortikosteroid
Beachte: Stellenwert von ICS nur in Risikogruppe C+D
Ggf. O_2-Langzeittherapie >16 h/Tag, Lungenvolumenresektion, -transplantation

Akut exazerbierte COPD: AECOPD

- meist durch pulmonale Infekte (Viren, Hämophilus influenzae, Pneumokokken, Moraxella catarrhalis)
- Leitsymptome: mehr Atemnot, Husten, Auswurf
- Schwere AECOPD: Tachypnoe, Zyanose, Einsatz Atemhilfsmuskulatur, periphere Ödeme, Bewusstseinseintrübung, Lebensgefahr!

Therapie

- Mehr Bronchodilatatoren
- Systemische Glukokortikoide: z. B. 5 Tage lang 40 mg Prednisolon
- Ausreichende Trinkmenge
- Apparative Inhalation mit Kochsalzlösung, + Betamimetikum
- Atemtherapie: Klopfmassage, Expektorationsförderung
- Antibiose bei purulentem Sputum:
  - leicht: Aminopenicillin
  - schwer: Aminopenicillin + Betalactamaseinhibitor (BLI)
  - Risikopatienten: Pseudomonas-wirksame Antibiose
- Sauerstoffgabe unter engmaschiger BGA-Kontrolle
- Nicht-invasive Beatmung bei Erschöpfung (NIV), respiratorischer Azidose

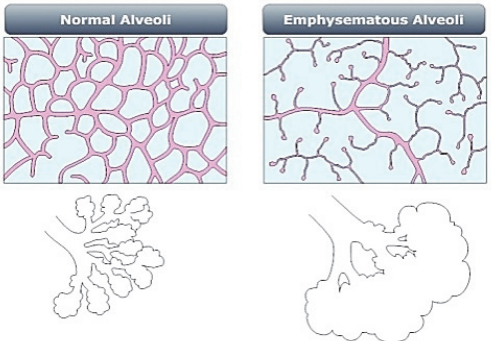
Lungenemphysem – Definition und Ätiologie

Definition

- **Irreversible** Erweiterung der Lufträume distal der Bronchioli terminales infolge Wanddestruktion

Ätiologie

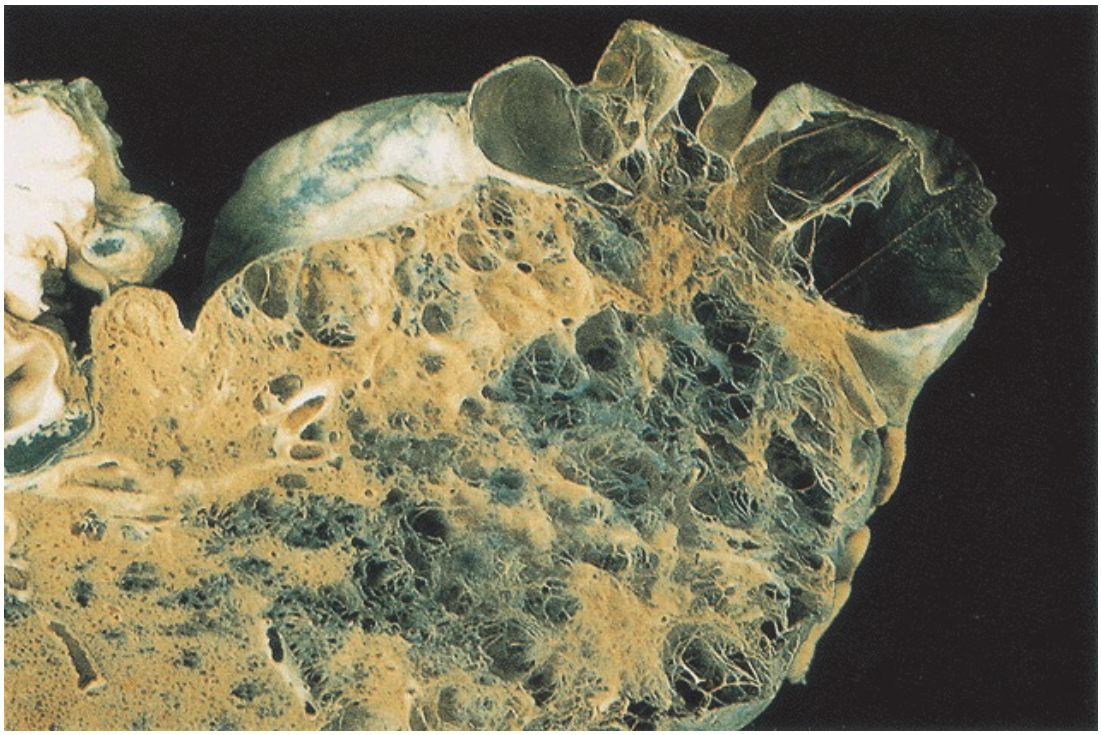
- α1-Antitrypsinmangel: bevorzugt Unterlappen
- COPD: bevorzugt Oberlappen
- Lokalisierte Emphyseme: Narben, kompensatorische Emphyseme



Quelle: LifeArt Collection Images

Quelle: IMPP

Lungenemphysem – Abbildung



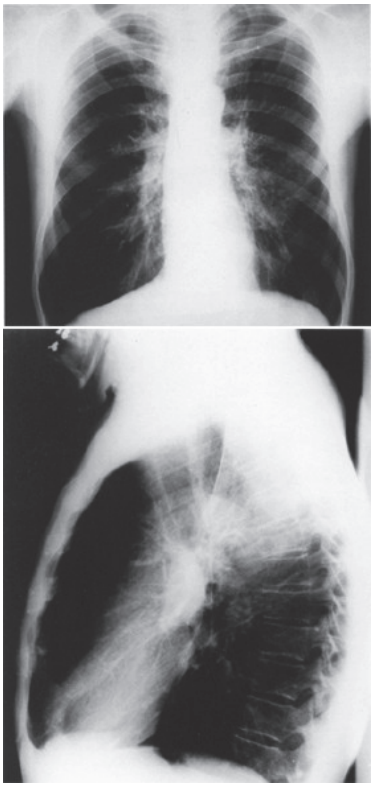
Quelle: IMPP

Lungenemphysem – Diagnostik: Untersuchungsbefund

- Untersuchungsbefund
  - Perkussion
    - Hypersonor
    - wenig verschiebliche Atemgrenzen
    - Zwerchfelltiefstand
    - verkleinerte Herzdämpfung
    - verminderte Atemdifferenz des Brustumfangs
  - Auskultation
    - leises, abgeschwächtes AG !!
    - Evtl. trockene RG‘s: Giemen, Pfeifen, Brummen

Lungenemphysem – Diagnostik: Röntgen

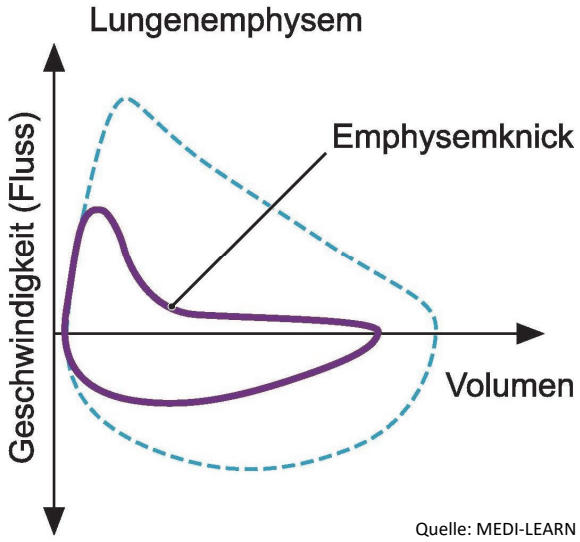
- Röntgen
  - Fassthorax
  - schlanker, steiler Herzschatten
  - Horizontal verlaufende Rippen
  - erweiterte zentrale Pulmonalarterien
  - periphere Gefäßrarefizierung
  - Retrosternalraum↑
  - Zwerchfelltiefstand
  - Erhöhte Strahlentransparenz
  - größerer Zwischenrippenabstand



IMPP

Lungenemphysem – Diagnostik: Lungenfunktion

- Lungenfunktion + Bodyplethysmographie
  - Atemzugvolumen ↓
  - Vitalkapazität ↓
  - Residualvolumen ↑
  - Totale Lungenkapazität ↑
  - Intrathorakales Gasvolumen ↑



Quelle: MEDI-LEARN

Lungenemphysem – Therapie, Komplikationen

Therapie

- Noxen meiden
- Prophylaxe von Infekten
- „Lippenpfeife“ und „Lippenbremse“
- Ggf. Substitution von α1-Antitrypsin
- Sauerstofflangzeittherapie: cave: CO_2-Narkose bei chronisch hyperkapnischer resp. Globalinsuffizienz
- Evtl. volumenreduzierende Operationen

Komplikationen

- Cor pulmonale
- Fassthorax

>> 8.1 Restriktive Ventilationsstörungen

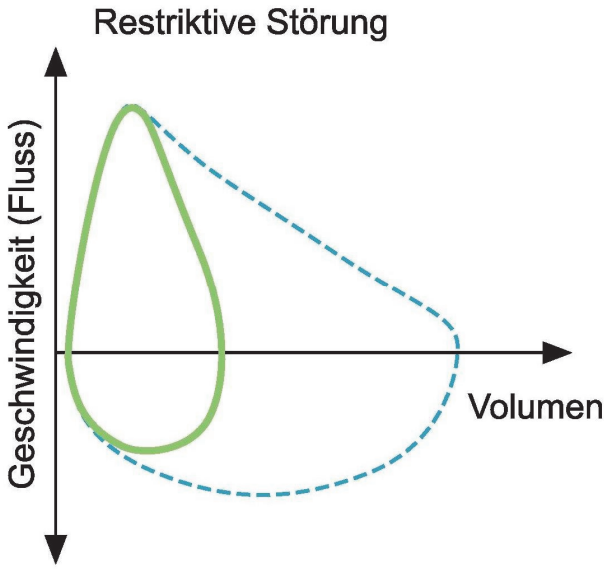
Pneumokoniosen

Interstitielle Lungenparenchymerkrankungen

Exogen-allergische Alveolitis

Restriktive Ventilationsstörungen

- **Pulmonal**: Z. B. nach Lungenresektion, bei Pneumokoniosen („Staublungen“), Lungenfibrosen, nach exogen allergischer Alveolitis
- **Pleural**: Erguss, Schwarte
- **Thorakal**: Kyphoskoliose, Zwerchfellhochstand, neuromuskuläre Störungen der Atempumpe



Quelle: MEDI-LEARN

Pneumokoniosen: Silikose

- Inhalation von anorganischen Stäuben mit pulmonaler Deposition → fibroblastische Reizwirkung → Fibrose mit Knötchenbildung und Schrumpfungstendenz
  - reine Silikose: Quarzstaub in Sandstein und Granit
  - Mischstaubsilikose: Quarzstaub mit anderem, z.B. Kohlestaub: Anthrasilikose (Bergbau)

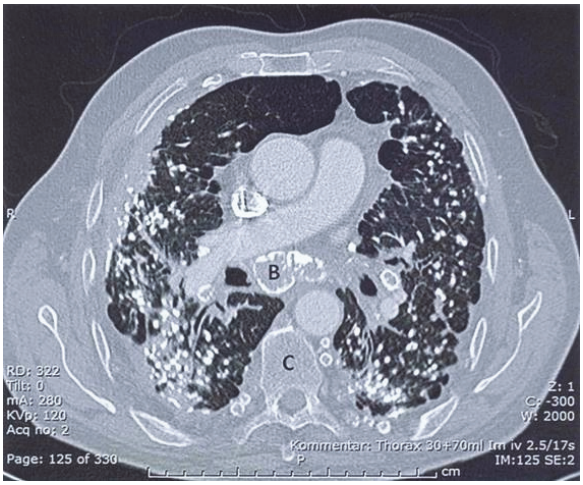
Klinik

- trockener Reizhusten
- Trockenes Knisterrasseln
- Belastungs- und Ruhedyspnoe
- Graues Sputum

Berufskrankheit

Pneumokoniosen: Silikose – Rö

- Klassifikation der Staublunge nach der International labour organization (ILO)
- feines retikuläres Muster
- disseminierte Knötchen in den Ober- und Mittelfeldern
- zentrale Verkalkungen
- Verschmelzung zu Konglomeraten
- kompensatorisches Emphysem
- Große Hiluslymphknoten mit peripherer eierschalenartiger Verkalkung
- Ggf. tuberkulöse Superinfektion



Quelle: IMPP

Pneumokoniosen: Silikose – Komplikationen, Therapie

Komplikationen

- Siliko-TBC
- Cor pulmonale
- COPD, Narbenemphysem
- Lungenkrebsrisiko ↑

Therapie

- Expositionsprophylaxe
- Noxen meiden (Rauchen)
- Infekt-, Komplikationsbehandlung

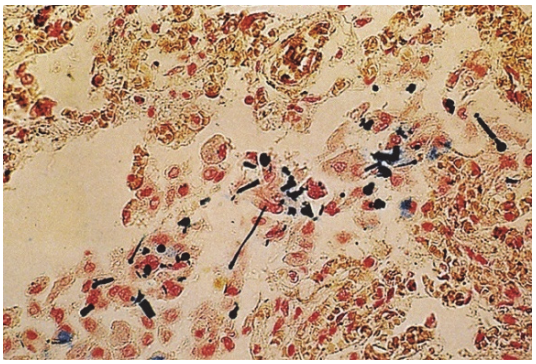
Pneumokoniosen – Asbestose (Folie 1)

Quelle: IMPP

Pathophysio

- Asbestfasern > 15µm nicht eliminierbar → Pleurotropie → Pleuraplaques

- Karzinogene Wirkung
  - Mesotheliom
  - Lungenkarzinom
  - Larynxkarzinom

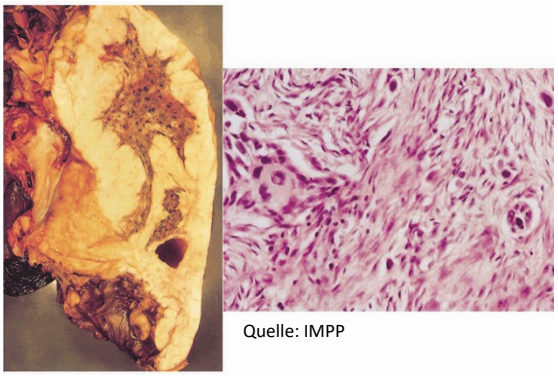


- Fibrose mit Restriktion: Dyspnoe, Knistern über der Lunge
- Cor pulmonale

Berufskrankheit

Pneumokoniosen – Asbestose (Folie 2)

- Früh: kleine Winkelergüsse durch Asbestpleuritis
- tafelbergartige Pleuraplaques, verkalkt
- kleine irreguläre Fleckschatten
- Fibrose
- verdickte Septen



Quelle: IMPP

- Pleuramesotheliom:
  - Histologie: epitheloid, biphasisch, sarkomatoid
  - Immunhistochemische Differenzierung zum Adenokarzinom
  - pos. Reaktion auf Vimentin, Zytokeratin
  - Therapie: chir. + Chemo: Cisplatin + Pemetrexed

>> 8.2 Restriktive Ventilationsstörungen

Pneumokoniosen

Interstitielle Lungenparenchymerkrankungen

Exogen-allergische Alveolitis

Interstitielle Lungenerkrankungen (ILD) – Lungenfibrosen +

Interstitielle Lungenerkrankungen: chron. entzündlich verlaufende Entzündungen des Lungeninterstitiums → Lungenfibrose

Ätiologie

- Noxen
  - anorganisch: Silikose, Asbestose, Beryllium, Aluminium
  - organisch: exogen allergische Alveolitis
- Infekt: Viren, Würmer, Bakt., Pilze, Parasiten
- Pharmaka: Bleomycin, Busulfan, Amiodaron, Methotrexat, Penicillamin
- Systemerkrankungen („Rheumalunge“), z. B. Sklerodermie
- Strahlung
- Kreislaufbedingte Lungenschäden: z. B. Z.n. ARDS
- 50%: Idiopathische interstitielle Pneumonie (IIP)

ILD – Lungenfibrosen

Klinik

- Dyspnoe, trockener Reizhusten
- Trommelschlegelfinger + Uhrglasnägel, Zyanose

Diagnose

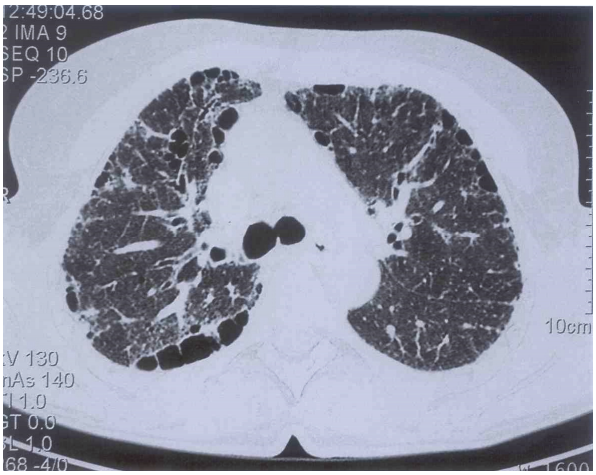
- Basales Knisterrasseln, Sklerosiphonie, „Velcro rales“
- hochstehende Zwerchfellgrenzen, Verschieblichkeit↓
- Lufu: VC↓ TLC↓
- Diffusionskapazität (DLCO) ↓
- Rö: retikuläre/retikulonoduläre Verschattungen
- HRCT, BAL, ggf. Biopsie

Komplikationen

- Resp. Insuffizienz
- Cor pulmonale

Therapie

- Kausal, wenn bekannt
- z. T. Glukokortikoide, Immunsuppressiva, Sauerstofflangzeittherapie, Transplantation



Quelle: IMPP

>> 8.3 Restriktive Ventilationsstörungen

Pneumokoniosen

Interstitielle Lungenparenchymerkrankungen

Exogen-allergische Alveolitis

Exogen allergische Alveolitis – Klinik

- „Hypersensitivitätspneumonitis“
- Inhalation von Antigenen → allergische Typ III (IV) -Reaktion (Arthus)
  - Farmer-, Befeuchterlunge (Thermoaktinomyzeten)
  - Taubenzüchter-, Vogelhalterlungen
  - Käsewäscherlunge, Holzarbeiterlunge

Berufskrankheit

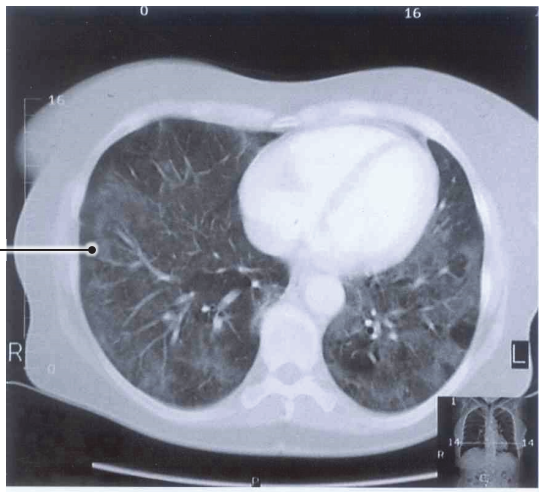
Klinik

- Fehldeutung: „rezidiv. grippale Infekte”
- Reizhusten 3-6 h nach Antigenexposition
- Dyspnoe
- in Klinik und Urlaub rasche Besserung
- Fieber, Schüttelfrost, Gliederschmerzen
- Chronisch: Entwicklung einer Lungenfibrose

Exogen allergische Alveolitis – Diagnose und Therapie

Diagnose

- Akut bds. basal feinblasige feuchte RG‘s
- Spiro/Body: restriktive Ventilationsstörung (VC↓ TLC↓, CO-Diffusionskapazität↓)
- Röntgen akut o.p.B. / chron.: retikulo-noduläre Infiltration
- CT: milchglasartige Eintrübungen
- Labor mit BSG↑, Leukozytose, präzipitierende IgG-AK gg. verdächtiges Antigen
- BAL: akut massenhaft Leukozyten, chron. v. a. Lymphozyten, CD4/CD8-Quotient <1
- Histologie: lympho-plasmazelluläre Infiltrate, nicht-verkäsende Epitheloidzellgranulome mit Riesenzellen



Quelle: IMPP

Therapie

- Expositionsprophylaxe (Berufswechsel)
- Akut: Kortikosteroide

>> 9.1 Schlafapnoesyndrom

Schlafbezogene Atmungsstörungen

Obstruktives Schlafapnoesyndrom (Folie 1)

+

- Männer, >40 Jahre, adipös, C2
- Pathophysio: nach hinten Fallen der Zunge und Kollaps der Schlundmuskulatur, häufig im REM-Schlaf
  →„Verschluss“ der Atemwege (pO_2↓ pCO_2 ↑)
- Atempause > 10 Sekunden
  → sympathikotone Weckreaktion: „arousal“

Obstruktives Schlafapnoesyndrom (Folie 2)

Klinik

- Morgendlicher Kopfschmerz, Einschlafneigung am Tag
- Konzentrationsstörungen
- Depressivität
- Impotenz
- Art. Hypertonie ohne nächtliche RR-Absenkung
- Risiko ↑ für KHK + Schlaganfall, Unfallrisiko durch Sekundenschlaf
- Fremdanamnestisch: Schnarchen und Atempausen

Diagnostik

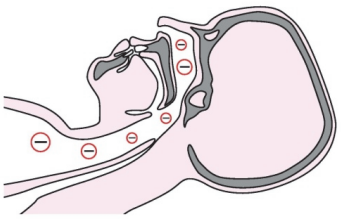
- nächtliche Pulsoxymetrie
- Polysomnographie (EEG,EKG, EOG, EMG, Pulsoxy, Atemfluss- und –bewegung, Körperlage)
- DD zentrale Schlafapnoe: ausfallende Atemexkursionen

Obstruktives Schlafapnoesyndrom (Folie 3)

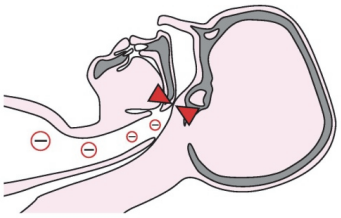
Therapie

- Behandlung präexistenter Risikofaktoren: Adipositas, HNO-Erkrankungen
- Schlafhygiene
- Verzicht auf Alkohol, Nikotin und apnoeverstärkenden Medikamenten
- Unterkieferprotrusionsschiene
- nCPAP (nasale continuous positive airway pressure)

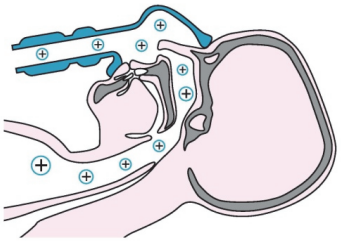
Obstruktives Schlafapnoesyndrom (Folie 4)



Bei Inspiration wird Luft angesaugt und es entsteht ein Unterdruck



Patienten mit OSAS haben einen instabilen Schlund. Der Unterdruck bringt den Atemweg zum Kollaps und Verschluss



Quelle: MEDI-LEARN

Die CPAP-Maske öffnet die Atemwege durch milden Überdruck

>> 10.1 Bronchialkarzinom

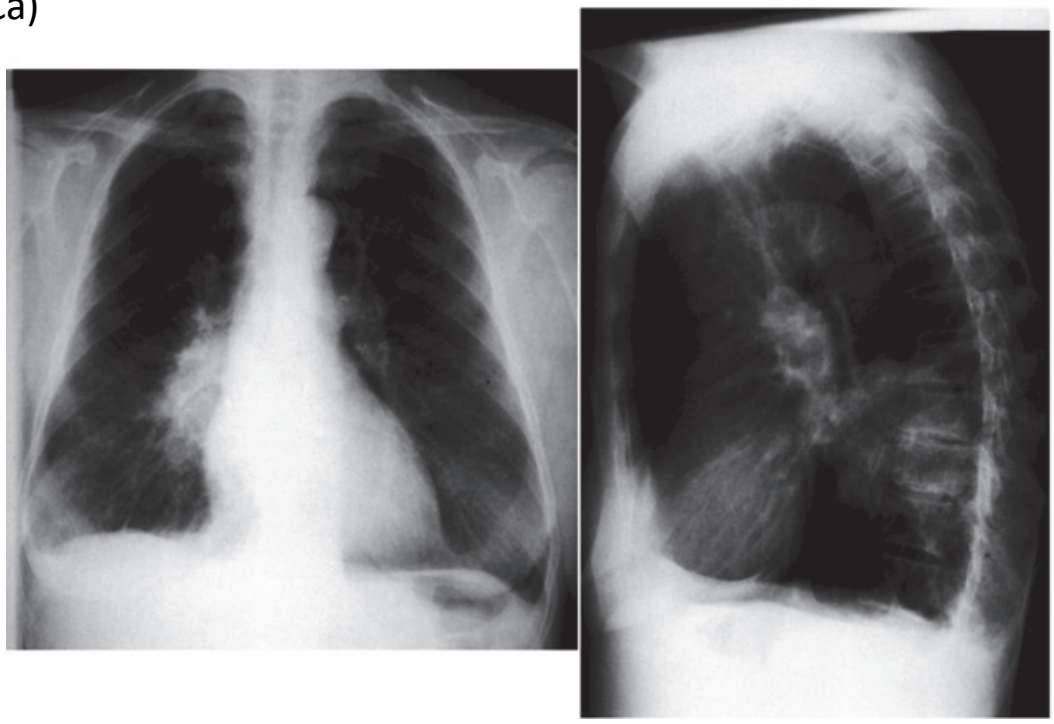
Lungenkarzinom

Bronchialkarzinom – Allgemein

Dritthäufigster Tumor beim Mann
(nach Prostata- +Kolon-Ca)
und der Frau (nach Mamma-Ca
und Kolon-Ca)

m:w = 3:1

Quelle: IMPP

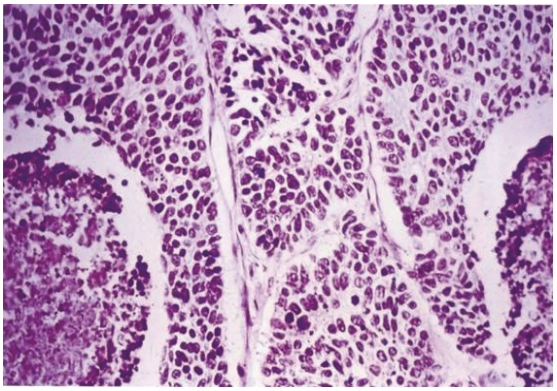


Bronchialkarzinom – Risikofaktoren

- Inhalatives Zigarettenrauchen
- Asbest
- Chrom
- Quarzstäube (Silikose)
- Nickel
- polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzpyren)
- Uran
- Radon
- Arsen

Bronchialkarzinom – SCLC

- Kleinzelliges Bronchialkarzinom (SCLC)
  - 15% aller Bronchialkarzinome
  - Oat Cell Carcinoma (Haferkörner)
  - Sehr schnelle Tumorverdopplungsrate
  - Oft zentral lokalisiert
  - Paraneoplastische Syndrome
  - Gut auf Chemotherapie (PE-Schema: Cisplatin+Etoposid) ansprechend
  - von neuroendokrinen Zellen der Bronchialmukosa ausgehend

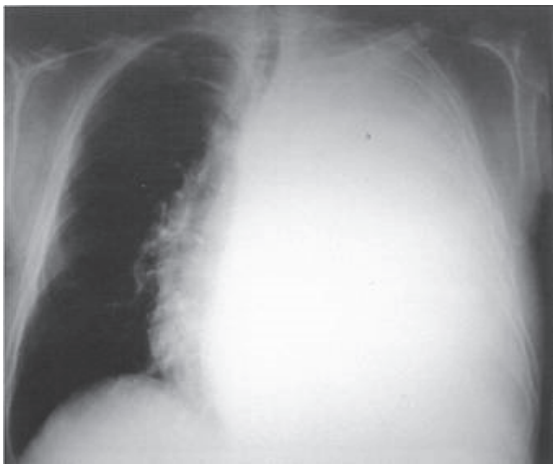


Quelle: IMPP

Bronchialkarzinom – NSCLC

- Nicht kleinzellige Bronchialkarzinome (NSCLC)
  - 40% Plattenepithelkarzinom, meist zentral
  - 35% Adenokarzinom, oft peripher (häufigste Form bei Nichtrauchern), diffus: Alveolarzell-Ca
  - 10% Großzelliges Bronchialkarzinom

Bronchialkarzinom – Klinik



Quelle: IMPP

- keine Frühsymptome
- Dyspnoe
- (Reiz-) Husten
- Hämoptyse
- Thoraxschmerz
- Kachexie
- Gewichtsverlust
- Pleuraerguss
- Fehldeutung: therapieresistente Erkältungen, rez. Pneumonien
- Trommelschlegelfinger und Uhrglasnägel innerhalb weniger Monate
- Pancoast-TU: peripherer TU Lungenspitze mit knöcherner Destruktion, Infiltration von Nervengewebe (Horner-Trias: Miosis, Ptosis, Enophthalmus) und Gefäßen (Einflussstauung)
- Heiserkeit bei Recurrensparese

Bronchialkarzinom – Paraneoplastische Syndrome

- Cushing Syndrom (ACTH)
- Myasthenie (Lambert-Eaton-Syndrom)
- Syndrom der inadäquaten ADH-Sekretion (SIADH)
- Polyneuropathie
- Hyperkalzurie/-ämie durch Produktion eines parathormonähnlichen Peptids
- Thrombophlebitis migrans, Thromboseneigung
- Poly-, Dermatomyositis
- hypertrophische Osteoarthropathie (Pierre-Marie-Bamberger)

Quelle: IMPP

Bronchialkarzinom – Diagnostik

- Röntgen Thorax in zwei Ebenen, Thorax-CT (DD Rundherd: bis zum Beweis des Gegenteils malignitätsverdächtig, Mediastinalverbreiterung, Atelektase, Pneumonie, Pleuraerguss, Lymphknotenvergrößerung)
- Bronchoskopie, Mediastinoskopie, Thorakoskopie, transthorakale CT-gesteuerte Punktion: Histologiegewinnung
- Suche nach molekularen oder immunologischen Therapiezielen:
  - EGFR: epidermal growth factor receptor
  - ALK
  - PD-1, PD-L1
- Metastasensuche: Sonographie, Skelettszintigraphie, CT Schädel, CT Abdomen (Nebennieren?) ggf. PET-CT
- (Tumormarker: NSE, CYFRA 21-1, CEA, SCC)
- Operabilität? Präoperative Spiro(ergo)metrie, Lungenperfusionsszinti, Ganzkörperplethysmographie, BGA, CO-Diffusionskapazität
  - Lobektomie: FEV1> 1,5 l und DLCO >60% v. Soll erforderlich
  - Pneumektomie: FEV1> 2 l und DLCO >60% v. Soll erforderlich

TNM-Klassifikation

- Tx: Primär-TU nicht beurteilbar
- TIS: Carcinoma in situ
- T1a: <2 cm
- T1b: >2-3 cm
- T2: Hauptbronchusbefall ≥ 2 cm von der Carina, Invasion von visceraler Pleura, partielle Atelektase
- T2a: >3-5 cm
- T2b: >5-7 cm
- T3: >7 cm, Brustwand, Zwerchfell, Perikard, mediastinale Pleura, Hauptbronchus <2 cm von der Carina, totale Atelektase, separate(r) Tu-Herd(e) im selben Lappen
- T4: Mediastinum, Herz, große Gefäße, Carina, Trachea, Ösophagus, WS, Herde in einem ipsilateralen anderen Lappen

TNM Bronchialkarzinom

Lymphknoten:

NO
N1: ipsilaterale peribronchiale/ hiläre LK
N2: ipsilaterale mediastinale/ subkarinale LK
N3: kontralaterale LK

Metastasen:

MO
M1a: separater Tu-Herd(e) in einem kontralateralen Lappen, Pleurametastasen, maligner Pleura- oder Perikarderguss
M1b: Fernmetastasen

Stadieneinteilun g:

Stadium 0:	Tis	N0	M0
Stadium Ia:	T1a,b	N0	M0
Stadium Ib:	T2a	N0	M0
Stadium IIa:	T2b	N0	M0
	T1a,b,T2a	N1	M0
Stadium IIb:	T2b	N1	M0
	T3	N0	M0
Stadium IIIa:	T1a,b,	N2	M0
	T2a,b	N2	M0
	T3	N1,2	M0
	T4	N0,1	M0
Stadium IIIb: jedes T		N3	M0
	T4	N2	M0
Stadium IV: jedes T+N			M1

OP

Alternative Stadieneinteilung für kleinzelliges Bronchialkarzinom

- Very limited disease:
  - auf die Lunge begrenzter TU ohne mediastinalen LK-Befall
  - T1-2 N0-1
- Limited disease:
  - Begrenzung des TU auf **eine** Thoraxhälfte, mit/ohne malignem ipsilateralen Pleuraerguß, mit/ohne ipsi-, kontralaterale mediastinale LK
  - T3-4 N0-1, T1-4 N2-3
- Extensive disease:
  - M1

Bronchialkarzinom – Therapie und Prognose

Prognose:

- 2/3 der Fälle bei Klinikaufnahme inoperabel
- 5-Jahresüberlebensrate: 15%

Therapie NSCLC:

- primär chirurgisch (Pneumektomie, Lobektomie, Lymphknotendissektion) bei Stadium I/II/IIIA (T3N1M0)
- ggf. neoadjuvante Radio-Chemotherapie
- Präop. Spirometrie zur Festlegung der Operabilität
- Ab Stadium IIIB,IV: (Radio)-Chemotherapie
- Ggf. personalisierte Tumortherapie (EGFR-TKI, ALK-Inhibitoren, PD1- PDL1-Inhibitoren)

Therapie SCLC:

- „Limited Disease“: (OP), Radiochemotherapie, prophylaktische Schädelbestrahlung
- „Extensive Disease“: Polychemotherapie
  - ACO Schema (Adriamycin, Cyclophosphamid, Vincristin), PE-Schema (Cisplatin, Etoposid)
  - CEV Schema (Carboplatin, Etoposid, Vincristin)
  - Radiatio bei Hirn-,Skelettmetastasen

>> 11.1 ARDS

ARDS

ARDS – Definition und Ätiologie

Def.: akute respiratorische Insuffizienz bei vorher Lungengesunden

- Akuter Beginn innerhalb 1 Woche
- Bilaterale Infiltrate
- Ausschluss kardiales Lungenödem
- Oxygenierungsstörung mit Horowitz-Index: PaO_2/FiO_2: ≤ 300 mmHg

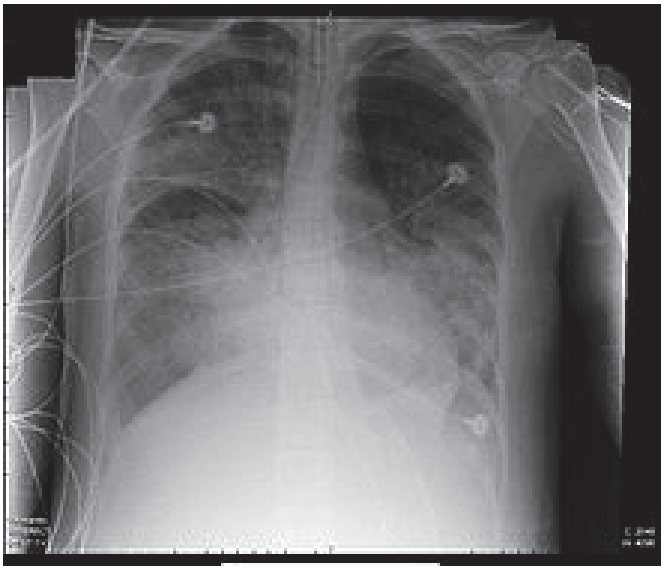
Ätiologie:

- Aspiration
- Toxische Gase
- Intoxikationen
- Parapneumonisch
- Nach Lungentransplantation
- Sepsis, Verbrennung
- Fettembolie
- Schock, DIC (Verbrauchskoagulopathie)

ARDS – Stadien

Stadien

1. exsudative Phase mit capillary leak: Kapillarschädigung und Steigerung der alveolokapillären Permeabilität
2. Untergang von Pneumocyten, Surfactant↓ → alveoläres Lungenödem, hyaline Membranen, Mikroatelektasen, pulmonale Rechts-Links-Shunts
3. Proliferation→ Lungenfibrose



Quelle: Wikipedia

ARDS – Therapie

- Kausal
- Lungenprotektive Beatmung mit niedrigem Spitzendruck, niedrigen Tidalvolumina (5-8 ml/kg KG) und PEEP 9-12 mbar
- Permissive Hyperkapnie
- Lagerungsmaßnahmen: z. B. intermittierende Bauchlage
- Extrakorporale Verfahren: z. B. ECMO: Extrakorporale Membranoxygenierung

Prognose

- Abhängig von Grunderkrankung
- Letalität schweres ARDS: 45%

>> 12.1 Anhang

Wiederholung

Wiederholung

- Obstruktion: Ohrensessel, Tiffeneau↓ FEV1↓ PEF↓
- Restriktion: Regentropfen, VC und TLC↓
- Resp. Partial-/Globalinsuffizienz
- Resp. Azidose (CO_2, HCO_3-↑) und Alkalose (CO_2, HCO_3-↓) bei Kompensation
- COPD: nicht reversibel, multifaktoriell, Bronchialdestruktion, 4 Gruppen nach GOLD, Th: Prophylaxe, Bronchodilatation, ICS: Risikogruppe C+D
- Asthma: bronchiale Hyperreagibilität, Stufen-Therapie, ab 2: ICS
- Emphysem: irreversible Erweiterung der peripheren Lufträume, Destruktion
- Exogen allerg. Alveolitis: präzipitierende IgG-AK, Restriktion und Fibrose, milchglasartige Trübung im CT, CD4/CD8 <1
- Silikose: Verkalkung, Vernarbung, Eierschalenhilus, retikulo-noduläre Verschattung
- Asbestose: Bronchial-CA, Pleuramesotheliom, Faserjahre, „Tafelberge“
- CAP, HAP: Bakterienspektrum/Antibiose
- TBC: Ziehl-Neelsen, säurefest, Tuberkulom mit Verkäsung, PREIS mit NW
- Sarkoidose: granulomatöse Entzündung, Löfgren-Syndrom, Hyperkalzämie, ACE, lymphozytäre Alveolitis mit CD4/CD8 >5
- Bronchial-CA. Kleinzeller, Adeno-, Plattenepithel-, Grosszelliges CA, Paraneoplasien, Knochen-, Hirn-, Nebennierenmetastasen
- ARDS: Stadien
- catestonline.org, www.atemwegsliga.de

Wichtiger Hinweis für alle Nutzer

Die Medizin ist als Naturwissenschaft ständigen Veränderungen und Neuerungen unterworfen. Sowohl die Forschung als auch klinische Erfahrungen führen dazu, dass der Wissensstand ständig erweitert wird. Dies gilt insbesondere für medikamentöse Therapie und andere Behandlungen. Alle Dosierungen oder Applikationen in diesen Unterlagen unterliegen diesen Veränderungen.

Obwohl das MEDI-LEARN Team größte Sorgfalt in Bezug auf die Angabe von Dosierungen oder Applikationen hat walten lassen, kann es hierfür keine Gewähr übernehmen. Jeder Leser ist angehalten, durch genaue Lektüre der Beipackzettel oder Rücksprache mit einem Spezialisten zu überprüfen, ob die Dosierung oder die Applikationsdauer oder -menge zutrifft. Jede Dosierung oder Applikation erfolgt auf eigene Gefahr des Benutzers. Sollten Fehler auffallen, bitten wir dringend darum, uns darüber in Kenntnis zu setzen.

Lizenz für Wikipedia-Abbildungen

Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen (CC BY-SA) 3.0 Deutschland

CREATIVE COMMONS IST KEINE RECHTSANWALTSKANZLEI UND LEISTET KEINE RECHTSBERATUNG. DIE BEREITSTELLUNG DIESER LIZENZ FÜHRT ZU KEINEM MANDATSVERHÄLTNIS. CREATIVE COMMONS STELLT DIESE INFORMATIONEN OHNE GEWÄHR ZUR VERFÜGUNG. CREATIVE COMMONS ÜBERNIMMT KEINE GEWÄHRLEISTUNG FÜR DIE GELIEFERTEN INFORMATIONEN UND SCHLIEßT DIE HAFTUNG FÜR SCHÄDEN AUS, DIE SICH AUS DEREN GEBRAUCH ERGEBEN.

Lizenz

DER GEGENSTAND DIESER LIZENZ (WIE UNTER "SCHUTZGEGENSTAND" DEFINIERT) WIRD UNTER DEN BEDINGUNGEN DIESER CREATIVE COMMONS PUBLIC LICENSE ("CCPL" "LIZENZ" ODER "LIZENZVERTRAG") ZUR VERFÜGUNG GESTELLT. DER SCHUTZGEGENSTAND IST DURCH DAS URHEBERRECHT UND/ODER ANDERE GESETZE GESCHÜTZT. JEDE FORM DER NUTZUNG DES SCHUTZGEGENSTANDES, DIE NICHT AUFGRUND DIESER LIZENZ ODER DURCH GESETZE GESTATTET IST, IST UNZULÄSSIG.

DURCH DIE AUSÜBUNG EINES DURCH DIESE LIZENZ GEWÄHRTEN RECHTS AN DEM SCHUTZGEGENSTAND ERKLÄREN SIE SICH MIT DEN LIZENZBEDINGUNGEN RECHTSVERBINDLICH EINVERSTANDEN. SOWEIT DIESE LIZENZ ALS LIZENZVERTRAG ANZUSEHEN IST, GEWÄHRT IHNEN DER LIZENZGEBER DIE IN DER LIZENZ GENANNTEN RECHTE UNENTGELTLICH UND IM AUSTAUSCH DAFÜR, DASS SIE DAS GEBUNDENSEIN AN DIE LIZENZBEDINGUNGEN AKZEPTIEREN.

1. Definitionen

a. Der Begriff "Abwandlung" im Sinne dieser Lizenz bezeichnet das Ergebnis jeglicher Art von Veränderung des Schutzgegenstandes, solange die eigenpersönlichen Züge des Schutzgegenstandes darin nicht verblassen und daran eigene Schutzrechte entstehen. Das kann insbesondere eine Bearbeitung, Umgestaltung, Änderung, Anpassung, Übersetzung oder Heranziehung des Schutzgegenstandes zur Vertonung von Laufbildern sein. Nicht als Abwandlung des Schutzgegenstandes gelten seine Aufnahme in eine Sammlung oder ein Sammelwerk und die freie Benutzung des Schutzgegenstandes.

b. Der Begriff "Sammelwerk" im Sinne dieser Lizenz meint eine Zusammenstellung von literarischen, künstlerischen oder wissenschaftlichen Inhalten, sofern diese Zusammenstellung aufgrund von Auswahl und Anordnung der darin enthaltenen selbständigen Elemente eine geistige Schöpfung darstellt, unabhängig davon, ob die Elemente systematisch oder methodisch angelegt und dadurch einzeln zugänglich sind oder nicht.

c. "Verbreiten" im Sinne dieser Lizenz bedeutet, den Schutzgegenstand oder Abwandlungen im Original oder in Form von Vervielfältigungsstücken, mithin in körperlich fixierter Form der Öffentlichkeit anzubieten oder in Verkehr zu bringen.

d. Unter "Lizenzelementen" werden im Sinne dieser Lizenz die folgenden übergeordneten Lizenzcharakteristika verstanden, die vom Lizenzgeber ausgewählt wurden und in der Bezeichnung der Lizenz zum Ausdruck kommen: "Namensnennung", "Weitergabe unter gleichen Bedingungen".

e. Der "Lizenzgeber" im Sinne dieser Lizenz ist diejenige natürliche oder juristische Person oder Gruppe, die den Schutzgegenstand unter den Bedingungen dieser Lizenz anbietet und insoweit als Rechteinhaberin auftritt.

f. "Rechteinhaber" im Sinne dieser Lizenz ist der Urheber des Schutzgegenstandes oder jede andere natürliche oder juristische Person oder Gruppe von Personen, die am Schutzgegenstand ein Immaterialgüterrecht erlangt hat, welches die in Abschnitt 3 genannten Handlungen erfasst und bei dem eine Einräumung von Nutzungsrechten oder eine Weiterübertragung an Dritte möglich ist.

g.Der Begriff "Schutzgegenstand" bezeichnet in dieser Lizenz den literarischen, künstlerischen oder wissenschaftlichen Inhalt, der unter den Bedingungen dieser Lizenz angeboten wird. Das kann insbesondere eine persönliche geistige Schöpfung jeglicher Art, ein Werk der kleinen Münze, ein nachgelassenes Werk oder auch ein Lichtbild oder anderes Objekt eines verwandten Schutzrechts sein, unabhängig von der Art seiner Fixierung und unabhängig davon, auf welche Weise jeweils eine Wahrnehmung erfolgen kann, gleichviel ob in analoger oder digitaler Form. Soweit Datenbanken oder Zusammenstellungen von Daten einen immaterialgüterrechtlichen Schutz eigener Art genießen, unterfallen auch sie dem Begriff "Schutzgegenstand" im Sinne dieser Lizenz.

h. Mit "Sie" bzw. "Ihnen" ist die natürliche oder juristische Person gemeint, die in dieser Lizenz im Abschnitt 3 genannte Nutzungen des Schutzgegenstandes vornimmt und zuvor in Hinblick auf den Schutzgegenstand nicht gegen Bedingungen dieser Lizenz verstoßen oder aber die ausdrückliche Erlaubnis des Lizenzgebers erhalten hat, die durch diese Lizenz gewährten Nutzungsrechte trotz eines vorherigen Verstoßes auszuüben.

i. Unter "Öffentlich Zeigen" im Sinne dieser Lizenz sind Veröffentlichungen und Präsentationen des Schutzgegenstandes zu verstehen, die für eine Mehrzahl von Mitgliedern der Öffentlichkeit bestimmt sind und in unkörperlicher Form mittels öffentlicher Wiedergabe in Form von Vortrag, Aufführung, Vorführung, Darbietung, Sendung, Weitersendung, zeit- und ortsunabhängiger Zugänglichmachung oder in körperlicher Form mittels Ausstellung erfolgen, unabhängig von bestimmten Veranstaltungen und unabhängig von den zum Einsatz kommenden Techniken und Verfahren, einschließlich drahtgebundener oder drahtloser Mittel und Einstellen in das Internet.

j. "Vervielfältigen" im Sinne dieser Lizenz bedeutet, mittels beliebiger Verfahren Vervielfältigungsstücke des Schutzgegenstandes herzustellen, insbesondere durch Ton- oder Bildaufzeichnungen, und umfasst auch den Vorgang, erstmals körperliche Fixierungen des Schutzgegenstandes sowie Vervielfältigungsstücke dieser Fixierungen anzufertigen, sowie die Übertragung des Schutzgegenstandes auf einen Bild- oder Tonträger oder auf ein anderes elektronisches Medium, gleichviel ob in digitaler oder analoger Form.

k. "Mit Creative Commons kompatible Lizenz" bezeichnet eine Lizenz, die unter https://creativecommons.org/compatiblelicenses aufgelistet ist und die durch Creative Commons als grundsätzlich zur vorliegenden Lizenz äquivalent akzeptiert wurde, da zumindest folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

Diese mit Creative Commons kompatible Lizenz

i. enthält Bestimmungen, welche die gleichen Ziele verfolgen, die gleiche Bedeutung haben und die gleichen Wirkungen erzeugen wie die Lizenzelemente der vorliegenden Lizenz; und

ii. erlaubt ausdrücklich das Lizenzieren von ihr unterstellten Abwandlungen unter vorliegender Lizenz, unter einer anderen rechtsordnungsspezifisch angepassten Creative-Commons-Lizenz mit denselben Lizenzelementen, wie sie die vorliegende Lizenz aufweist, oder unter der entsprechenden Creative-Commons-Unported-Lizenz.

2. Schranken des Immaterialgüterrechts

Diese Lizenz ist in keiner Weise darauf gerichtet, Befugnisse zur Nutzung des Schutzgegenstandes zu vermindern, zu beschränken oder zu vereiteln, die Ihnen aufgrund der Schranken des Urheberrechts oder anderer Rechtsnormen bereits ohne Weiteres zustehen oder sich aus dem Fehlen eines immaterialgüterrechtlichen Schutzes ergeben.

3. Einräumung von Nutzungsrechten

Unter den Bedingungen dieser Lizenz räumt Ihnen der Lizenzgeber - unbeschadet unverzichtbarer Rechte und vorbehaltlich des Abschnitts 3.e) - das vergütungsfreie, räumlich und zeitlich (für die Dauer des Schutzrechts am Schutzgegenstand) unbeschränkte einfache Recht ein, den Schutzgegenstand auf die folgenden Arten und Weisen zu nutzen ("unentgeltlich eingeräumtes einfaches Nutzungsrecht für jedermann"):

a. Den Schutzgegenstand in beliebiger Form und Menge zu vervielfältigen, ihn in Sammelwerke zu integrieren und ihn als Teil solcher Sammelwerke zu vervielfältigen;

b. Abwandlungen des Schutzgegenstandes anzufertigen, einschließlich Übersetzungen unter Nutzung jedweder Medien, sofern deutlich erkennbar gemacht wird, dass es sich um Abwandlungen handelt;

c. den Schutzgegenstand, allein oder in Sammelwerke aufgenommen, öffentlich zu zeigen und zu verbreiten;

d. Abwandlungen des Schutzgegenstandes zu veröffentlichen, öffentlich zu zeigen und zu verbreiten.

e. Bezüglich Vergütung für die Nutzung des Schutzgegenstandes gilt Folgendes:

i. Unverzichtbare gesetzliche Vergütungsansprüche: Soweit unverzichtbare Vergütungsansprüche im Gegenzug für gesetzliche Lizenzen vorgesehen oder Pauschalabgabensysteme (zum Beispiel für Leermedien) vorhanden sind, behält sich der Lizenzgeber das ausschließliche Recht vor, die entsprechende Vergütung einzuziehen für jede Ausübung eines Rechts aus dieser Lizenz durch Sie.

ii. Vergütung bei Zwangslizenzen: Sofern Zwangslizenzen außerhalb dieser Lizenz vorgesehen sind und zustande kommen, verzichtet der Lizenzgeber für alle Fälle einer lizenzgerechten Nutzung des Schutzgegenstandes durch Sie auf jegliche Vergütung.

iii. Vergütung in sonstigen Fällen: Bezüglich lizenzgerechter Nutzung des Schutzgegenstandes durch Sie, die nicht unter die beiden vorherigen Abschnitte (i) und (ii) fällt, verzichtet der Lizenzgeber auf jegliche Vergütung, unabhängig davon, ob eine Einziehung der Vergütung durch ihn selbst oder nur durch eine Verwertungsgesellschaft möglich wäre.

Das vorgenannte Nutzungsrecht wird für alle bekannten sowie für alle noch nicht bekannten Nutzungsarten eingeräumt. Es beinhaltet auch das Recht, solche Änderungen am Schutzgegenstand vorzunehmen, die für bestimmte nach dieser Lizenz zulässige Nutzungen technisch erforderlich sind. Alle sonstigen Rechte, die über diesen Abschnitt hinaus nicht ausdrücklich durch den Lizenzgeber eingeräumt werden, bleiben diesem allein vorbehalten. Soweit Datenbanken oder Zusammenstellungen von Daten Schutzgegenstand dieser Lizenz oder Teil dessen sind und einen immaterialgüterrechtlichen Schutz eigener Art genießen, verzichtet der Lizenzgeber auf sämtliche aus diesem Schutz resultierenden Rechte.

4. Bedingungen

Die Einräumung des Nutzungsrechts gemäß Abschnitt 3 dieser Lizenz erfolgt ausdrücklich nur unter den folgenden Bedingungen:

a. Sie dürfen den Schutzgegenstand ausschließlich unter den Bedingungen dieser Lizenz verbreiten oder öffentlich zeigen. Sie müssen dabei stets eine Kopie dieser Lizenz oder deren vollständige Internetadresse in Form des Uniform-Resource-Identifier (URI) beifügen. Sie dürfen keine Vertrags- oder Nutzungsbedingungen anbieten oder fordern, die die Bedingungen dieser Lizenz oder die durch diese Lizenz gewährten Rechte beschränken. Sie dürfen den Schutzgegenstand nicht unterlizenzieren. Bei jeder Kopie des Schutzgegenstandes, die Sie verbreiten oder öffentlich zeigen, müssen Sie alle Hinweise unverändert lassen, die auf diese Lizenz und den Haftungsausschluss hinweisen. Wenn Sie den Schutzgegenstand verbreiten oder öffentlich zeigen, dürfen Sie (in Bezug auf den Schutzgegenstand) keine technischen Maßnahmen ergreifen, die den Nutzer des Schutzgegenstandes in der Ausübung der ihm durch diese Lizenz gewährten Rechte behindern können. Dieser Abschnitt 4.a) gilt auch für den Fall, dass der Schutzgegenstand einen Bestandteil eines Sammelwerkes bildet, was jedoch nicht bedeutet, dass das Sammelwerk insgesamt dieser Lizenz unterstellt werden muss. Sofern Sie ein Sammelwerk erstellen, müssen Sie auf die Mitteilung eines Lizenzgebers hin aus dem Sammelwerk die in Abschnitt 4.c) aufgezählten Hinweise entfernen. Wenn Sie eine Abwandlung vornehmen, müssen Sie auf die Mitteilung eines Lizenzgebers hin von der Abwandlung die in Abschnitt 4.c) aufgezählten Hinweise entfernen.

b. Sie dürfen eine Abwandlung ausschließlich unter den Bedingungen

i. dieser Lizenz,

ii. einer späteren Version dieser Lizenz mit denselben Lizenzelementen,

iii. einer rechtsordnungsspezifischen Creative-Commons-Lizenz mit denselben Lizenzelementen ab Version 3.0 aufwärts (z.B. Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 3.0 US),

iv. der Creative-Commons-Unported-Lizenz mit denselben Lizenzelementen ab Version 3.0 aufwärts, oder

v. einer mit Creative Commons kompatiblen Lizenz verbreiten oder öffentlich zeigen.

Falls Sie die Abwandlung gemäß Abschnitt (v) unter einer mit Creative Commons kompatiblen Lizenz lizenzieren, müssen Sie deren Lizenzbestimmungen Folge leisten.

Falls Sie die Abwandlungen unter einer der unter (i)-(iv) genannten Lizenzen ("Verwendbare Lizenzen") lizenzieren, müssen Sie deren Lizenzbestimmungen sowie folgenden Bestimmungen Folge leisten: Sie müssen stets eine Kopie der verwendbaren Lizenz oder deren vollständige Internetadresse in Form des Uniform-Resource-Identifier (URI) beifügen, wenn Sie die Abwandlung verbreiten oder öffentlich zeigen. Sie dürfen keine Vertrags- oder Nutzungsbedingungen anbieten oder fordern, die die Bedingungen der verwendbaren Lizenz oder die durch sie gewährten Rechte beschränken. Bei jeder Abwandlung, die Sie verbreiten oder öffentlich zeigen, müssen Sie alle Hinweise auf die verwendbare Lizenz und den Haftungsausschluss unverändert lassen. Wenn Sie die Abwandlung verbreiten oder öffentlich zeigen, dürfen Sie (in Bezug auf die Abwandlung) keine technischen Maßnahmen ergreifen, die den Nutzer der Abwandlung in der Ausübung der ihm durch die verwendbare Lizenz gewährten Rechte behindern können. Dieser Abschnitt 4.b) gilt auch für den Fall, dass die Abwandlung einen Bestandteil eines Sammelwerkes bildet, was jedoch nicht bedeutet, dass das Sammelwerk insgesamt der verwendbaren Lizenz unterstellt werden muss.

c. Die Verbreitung und das öffentliche Zeigen des Schutzgegenstandes oder auf ihm aufbauender Abwandlungen oder ihn enthaltender Sammelwerke ist Ihnen nur unter der Bedingung gestattet, dass Sie, vorbehaltlich etwaiger Mitteilungen im Sinne von Abschnitt 4.a), alle dazu gehörenden Rechtevermerke unberührt lassen. Sie sind verpflichtet, die Rechteinhaberschaft in einer der Nutzung entsprechenden, angemessenen Form anzuerkennen, indem Sie - soweit bekannt - Folgendes angeben:

i. Den Namen (oder das Pseudonym, falls ein solches verwendet wird) des Rechteinhabers und / oder, falls der Lizenzgeber im Rechtevermerk, in den Nutzungsbedingungen oder auf andere angemessene Weise eine Zuschreibung an Dritte vorgenommen hat (z.B. an eine Stiftung, ein Verlagshaus oder eine Zeitung) ("Zuschreibungsempfänger"), Namen bzw. Bezeichnung dieses oder dieser Dritten;

ii. den Titel des Inhaltes;

iii. in einer praktikablen Form den Uniform-Resource-Identifier (URI, z.B. Internetadresse), den der Lizenzgeber zum Schutzgegenstand angegeben hat, es sei denn, dieser URI verweist nicht auf den Rechtevermerk oder die Lizenzinformationen zum Schutzgegenstand;

iv. und im Falle einer Abwandlung des Schutzgegenstandes in Übereinstimmung mit Abschnitt 3.b) einen Hinweis darauf, dass es sich um eine Abwandlung handelt.

Die nach diesem Abschnitt 4.c) erforderlichen Angaben können in jeder angemessenen Form gemacht werden; im Falle einer Abwandlung des Schutzgegenstandes oder eines Sammelwerkes müssen diese Angaben das Minimum darstellen und bei gemeinsamer Nennung mehrerer Rechteinhaber dergestalt erfolgen, dass sie zumindest ebenso hervorgehoben sind wie die Hinweise auf die übrigen Rechteinhaber. Die Angaben nach diesem Abschnitt dürfen Sie ausschließlich zur Angabe der Rechteinhaberschaft in der oben bezeichneten Weise verwenden. Durch die Ausübung Ihrer Rechte aus dieser Lizenz dürfen Sie ohne eine vorherige, separat und schriftlich vorliegende Zustimmung des Lizenzgebers und / oder des Zuschreibungsempfängers weder explizit noch implizit irgendeine Verbindung zum Lizenzgeber oder Zuschreibungsempfänger und ebenso wenig eine Unterstützung oder Billigung durch ihn andeuten.

d. Die oben unter 4.a) bis c) genannten Einschränkungen gelten nicht für solche Teile des Schutzgegenstandes, die allein deshalb unter den Schutzgegenstandsbegriff fallen, weil sie als Datenbanken oder Zusammenstellungen von Daten einen immaterialgüterrechtlichen Schutz eigener Art genießen.

e. Persönlichkeitsrechte bleiben - soweit sie bestehen - von dieser Lizenz unberührt.

5. Gewährleistung

SOFERN KEINE ANDERS LAUTENDE, SCHRIFTLICHE VEREINBARUNG ZWISCHEN DEM LIZENZGEBER UND IHNEN GESCHLOSSEN WURDE UND SOWEIT MÄNGEL NICHT ARGLISTIG VERSCHWIEGEN WURDEN, BIETET DER LIZENZGEBER DEN SCHUTZGEGENSTAND UND DIE EINRÄUMUNG VON RECHTEN UNTER AUSSCHLUSS JEGLICHER GEWÄHRLEISTUNG AN UND ÜBERNIMMT WEDER AUSDRÜCKLICH NOCH KONKLUDENT GARANTIEN IRGENDEINER ART. DIES UMFASST INSBESONDERE DAS FREISEIN VON SACH- UND RECHTSMÄNGELN, UNABHÄNGIG VON DEREN ERKENNBARKEIT FÜR DEN LIZENZGEBER, DIE VERKEHRSFÄHIGKEIT DES SCHUTZGEGENSTANDES, SEINE VERWENDBARKEIT FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK SOWIE DIE KORREKTHEIT VON BESCHREIBUNGEN. DIESE GEWÄHRLEISTUNGSBESCHRÄNKUNG GILT NICHT, SOWEIT MÄNGEL ZU SCHÄDEN DER IN ABSCHNITT 6 BEZEICHNETEN ART FÜHREN UND AUF SEITEN DES LIZENZGEBERS DAS JEWEILS GENANNTE VERSCHULDEN BZW. VERTRETENMÜSSEN EBENFALLS VORLIEGT.

6. Haftungsbeschränkung

DER LIZENZGEBER HAFTET IHNEN GEGENÜBER IN BEZUG AUF SCHÄDEN AUS DER VERLETZUNG DES LEBENS, DES KÖRPERS ODER DER GESUNDHEIT NUR, SOFERN IHM WENIGSTENS FAHRLÄSSIGKEIT VORZUWERFEN IST, FÜR SONSTIGE SCHÄDEN NUR BEI GROBER FAHRLÄSSIGKEIT ODER VORSATZ, UND ÜBERNIMMT DARÜBER HINAUS KEINERLEI FREIWILLIGE HAFTUNG.

7. Erlöschen

a. Diese Lizenz und die durch sie eingeräumten Nutzungsrechte erlöschen mit Wirkung für die Zukunft im Falle eines Verstoßes gegen die Lizenzbedingungen durch Sie, ohne dass es dazu der Kenntnis des Lizenzgebers vom Verstoß oder einer weiteren Handlung einer der Vertragsparteien bedarf. Mit natürlichen oder juristischen Personen, die Abwandlungen des Schutzgegenstandes oder diesen enthaltende Sammelwerke unter den Bedingungen dieser Lizenz von Ihnen erhalten haben, bestehen nachträglich entstandene Lizenzbeziehungen jedoch solange weiter, wie die genannten Personen sich ihrerseits an sämtliche Lizenzbedingungen halten. Darüber hinaus gelten die Ziffern 1, 2, 5, 6, 7, und 8 auch nach einem Erlöschen dieser Lizenz fort.

b. Vorbehaltlich der oben genannten Bedingungen gilt diese Lizenz unbefristet bis der rechtliche Schutz für den Schutzgegenstand ausläuft. Davon abgesehen behält der Lizenzgeber das Recht, den Schutzgegenstand unter anderen Lizenzbedingungen anzubieten oder die eigene Weitergabe des Schutzgegenstandes jederzeit einzustellen, solange die Ausübung dieses Rechts nicht einer Kündigung oder einem Widerruf dieser Lizenz (oder irgendeiner Weiterlizenzierung, die auf Grundlage dieser Lizenz bereits erfolgt ist bzw. zukünftig noch erfolgen muss) dient und diese Lizenz unter Berücksichtigung der oben zum Erlöschen genannten Bedingungen vollumfänglich wirksam bleibt.

8. Sonstige Bestimmungen

a. Jedes Mal wenn Sie den Schutzgegenstand für sich genommen oder als Teil eines Sammelwerkes verbreiten oder öffentlich zeigen, bietet der Lizenzgeber dem Empfänger eine Lizenz zu den gleichen Bedingungen und im gleichen Umfang an, wie Ihnen in Form dieser Lizenz.

b. Jedes Mal wenn Sie eine Abwandlung des Schutzgegenstandes verbreiten oder öffentlich zeigen, bietet der Lizenzgeber dem Empfänger eine Lizenz am ursprünglichen Schutzgegenstand zu den gleichen Bedingungen und im gleichen Umfang an, wie Ihnen in Form dieser Lizenz.

c. Sollte eine Bestimmung dieser Lizenz unwirksam sein, so bleibt davon die Wirksamkeit der Lizenz im Übrigen unberührt.

d. Keine Bestimmung dieser Lizenz soll als abbedungen und kein Verstoß gegen sie als zulässig gelten, solange die von dem Verzicht oder von dem Verstoß betroffene Seite nicht schriftlich zugestimmt hat.

e. Diese Lizenz (zusammen mit in ihr ausdrücklich vorgesehenen Erlaubnissen, Mitteilungen und Zustimmungen, soweit diese tatsächlich vorliegen) stellt die vollständige Vereinbarung zwischen dem Lizenzgeber und Ihnen in Bezug auf den Schutzgegenstand dar. Es bestehen keine Abreden, Vereinbarungen oder Erklärungen in Bezug auf den Schutzgegenstand, die in dieser Lizenz nicht genannt sind. Rechtsgeschäftliche Änderungen des Verhältnisses zwischen dem Lizenzgeber und Ihnen sind nur über Modifikationen dieser Lizenz möglich. Der Lizenzgeber ist an etwaige zusätzliche, einseitig durch Sie übermittelte Bestimmungen nicht gebunden. Diese Lizenz kann nur durch schriftliche Vereinbarung zwischen Ihnen und dem Lizenzgeber modifiziert werden. Derlei Modifikationen wirken ausschließlich zwischen dem Lizenzgeber und Ihnen und wirken sich nicht auf die Dritten gemäß Ziffern 8.a) und b) angeboteten Lizenzen aus.

f. Sofern zwischen Ihnen und dem Lizenzgeber keine anderweitige Vereinbarung getroffen wurde und soweit Wahlfreiheit besteht, findet auf diesen Lizenzvertrag das Recht der Bundesrepublik Deutschland Anwendung.

Creative Commons Notice

Creative Commons ist nicht Partei dieser Lizenz und übernimmt keinerlei Gewähr oder dergleichen in Bezug auf den Schutzgegenstand. Creative Commons haftet Ihnen oder einer anderen Partei unter keinem rechtlichen Gesichtspunkt für irgendwelche Schäden, die - abstrakt oder konkret, zufällig oder vorhersehbar - im Zusammenhang mit dieser Lizenz entstehen. Unbeschadet der vorangegangen beiden Sätze, hat Creative Commons alle Rechte und Pflichten eines Lizenzgebers, wenn es sich ausdrücklich als Lizenzgeber im Sinne dieser Lizenz bezeichnet.

Creative Commons gewährt den Parteien nur insoweit das Recht, das Logo und die Marke "Creative Commons" zu nutzen, als dies notwendig ist, um der Öffentlichkeit gegenüber kenntlich zu machen, dass der Schutzgegenstand unter einer CCPL steht. Ein darüber hinaus gehender Gebrauch der Marke "Creative Commons" oder einer verwandten Marke oder eines verwandten Logos bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung von Creative Commons. Jeder erlaubte Gebrauch richtet sich nach der Creative Commons Marken-Nutzungs-Richtlinie in der jeweils aktuellen Fassung, die von Zeit zu Zeit auf der Website veröffentlicht oder auf andere Weise auf Anfrage zugänglich gemacht wird. Zur Klarstellung: Die genannten Einschränkungen der Markennutzung sind nicht Bestandteil dieser Lizenz.

Creative Commons kann kontaktiert werden über https://creativecommons.org/.

Quelle: https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/legalcode
Stand 09.04.2019