

# Infektiologie Datenbank

**Autor:** Dr. Péterfi Zoltán | **Copyright:** © 2024 Dr. Péterfi Zoltán

**Version:** 1.0 | **Datum:** 2026. 01. 31.



## Bakterielle Atemwegsinfektionen

### Bakterielle Pneumonie

**Erreger:** Bakterium - *Streptococcus pneumoniae* (Gram-positiv)

#### Epidemiologie:

- Inzidenz: Häufigster Erreger der ambulant erworbenen Pneumonie (CAP) (30-40%)
- Saisonalität: Winter-Frühling-Gipfel, oft Influenza-Superinfektion
- Übertragung: Tröpfcheninfektion, endogene Aktivierung
- Risikogruppen: Über 65-Jährige, Chronisch Kranke (COPD, Herzinsuffizienz, Diabetes), Immunsupprimierte, Splenektomierte, Alkoholiker, Raucher

#### Pathomechanismus:

##### Schritte:

- Kolonisation: *S. pneumoniae* aus dem Nasopharynx wird in die unteren Atemwege aspiriert
- Adhärenz: Pneumokokken-Oberflächenprotein A (PspA) und Cholin-bindende Proteine binden an Epithelzellen
- Kapselpolysaccharid: Die Kapsel hemmt Phagozytose und Komplementaktivierung
- Pneumolysin: Porenbildendes Toxin → Zellschädigung, Entzündung
- Konsolidierung: Alveolen füllen sich mit entzündlichem Exsudat (Erythrozyten, Fibrin, Neutrophile)

##### Virulenzfaktoren:

- Kapselpolysaccharid (93 Serotypen)
- Pneumolysin
- Autolysin (LytA)
- Neuraminidase
- IgA1-Protease

##### Klinik:

- Inkubation: 1-3 Tage
- Beginn: Plötzlich, dramatischer Beginn

##### Symptome:

- **Husten:** In 90% vorhanden; produktiv (66%), rostbrauner Auswurf klassisch, aber seltener

- **Fieber und Schüttelfrost:** Fieber (80%), Schüttelfrost (40-50%)
- **Dyspnoe:** Atemnot (66%)
- **Pleuritischer Schmerz:** Scharf, bei Inspiration zunehmend (50%)
- **Sonstiges:** GI-Symptome (10-20%), veränderter Geisteszustand (Ältere)

### Körperliche Untersuchung:

- Tachypnoe, Tachykardie
- Dämpfung bei Perkussion über dem Zwerchfell
- Bronchialatmen, Rasselgeräusche (Crepitatio)
- Erhöhte Bronchophonie und Stimmfremitus
- Zyanose in schweren Fällen

### Komplikationen:

- Empyem
- Lungenabszess
- Meningitis
- Sepsis/septischer Schock
- ARDS
- Perikarditis

### **Diagnostik:**

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Leukozytose (15-30 G/L), Linksverschiebung	Typisch für bakterielle Infektion
CRP	Deutlich erhöht (>100 mg/L)	Marker für aktive Entzündung
PCT	>0.5 ng/mL	Verdacht auf bakterielle Sepsis
Arterielle Blutgase	Hypoxämie, evtl. Hypokapnie	Respiratorische Insuffizienz
Blutkultur	In 20-30% positiv	Erregeridentifikation

#### Bildgebung:

- **Thorax-Röntgen (PA+seitlich):** Lobär-/Segmentkonsolidierung, Aerogramm (*Typisches Erscheinungsbild*)
- **Thorax-CT:** Detaillierte Parenchymbeurteilung (*Ausschluss von Komplikationen*)

#### Mikrobiologie:

- **Sputum Gram-Färbung:** Gram+ lanzettförmige Diplokokken, >25 Neutrophile/Gesichtsfeld (*Schnelle Orientierung*)
- **Sputumkultur:** *S. pneumoniae* Isolierung (*Antibiotika-Empfindlichkeit*)
- **Urin-Antigentest:** Pneumokokken-Polysaccharid-Nachweis (*Schnell, spezifisch (>90%)*)
- **PCR:** lytA-Gen-Nachweis (*Empfindlichste Methode*)

#### **Differentialdiagnose:**

- **Legionellen-Pneumonie:** Hyponatriämie, GI-Symptome, atypisches Röntgenbild

- Klebsiella-Pneumonie:** Alkoholiker, Johannisbeergelee-Sputum, Oberlappen
- Mykoplasmen-Pneumonie:** Junge Leute, langsamer Beginn, atypische Symptome
- Lungenembolie:** Risikofaktoren, D-Dimer, CTPA
- Herzinsuffizienz:** Kardiale Anamnese, BNP, beidseitige Infiltrate

### Therapie:

**Leitlinien:** NICE NG138 (Pneumonia in adults) 2024/2025, ATS/IDSA 2019 CAP Guidelines,

Ungarische Gesellschaft für Infektiologie

### CAP - Ambulant (Mild - CURB-65 0-1):

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Amoxicillin</b>	3x500mg-1g p.o.	Erste Wahl (NICE). 5-Tage-Kurs meist ausreichend.
<b>Doxycyclin</b>	200mg stat, dann 1x100mg p.o.	Bei Penicillinallergie.
<b>Clarithromycin</b>	2x500mg p.o.	Alternative.

### CAP - Stationär (Mittelschwer - CURB-65 2):

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Amoxicillin + Clarithromycin</b>	3x500mg-1g p.o./i.v. + 2x500mg p.o./i.v.	Atypische Abdeckung kann erforderlich sein. (NICE)
<b>Doxycyclin</b>	200mg stat, dann 1x100mg p.o.	Monotherapie bei Penicillinallergie.
<b>Levofloxacin</b>	1x500mg p.o./i.v.	Alternative (NICE: respiratorisches Fluorchinolon).

### CAP - Schwer (CURB-65 3-5) / ITS:

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Co-Amoxiclav + Clarithromycin</b>	1.2g i.v. alle 8h + 500mg i.v. alle 12h	NICE-Empfehlung für schwere CAP.
<b>Ceftriaxon + Clarithromycin</b>	1x2g i.v. + 2x500mg i.v.	Häufige Alternative (nicht NICE erste Wahl, aber verbreitet).
<b>Levofloxacin</b>	1x500mg i.v.	Bei Beta-Laktam-Allergie.

### HAP - Nicht schwer / Früh:

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Co-Amoxiclav</b>	625mg p.o. 3x1 oder 1.2g i.v. 3x1	Erste Wahl (NICE NG191).
<b>Doxycyclin</b>	100mg p.o.	Alternative.

### HAP - Schwer / VAP / Hohes Risiko:

Medikament	Dosis	Hinweis

<b>Antipseudomonas Beta-Laktam</b>	z.B. Piperacillin/Tazobactam, Cefepim, Meropenem	1. Komponente (Gram-negative Abdeckung).
<b>+ Antipseudomonas Fluorchinolon oder Aminoglykosid</b>	z.B. Ciprofloxacin, Amikacin	2. Komponente (doppelte G- Abdeckung, falls erforderlich).
<b>+ MRSA-Abdeckung</b>	Vancomycin oder Linezolid	3. Komponente (wenn MRSA-Risiko >10-20%).

**Gezielt:**

Penicillin-empfindlich: Penicillin G 4x4 Mio. IE i.v.; Resistent: Ceftriaxon oder Vancomycin

**Supportiv:**

- O2-Therapie ( $\text{SpO}_2 > 92\%$ )
- Flüssigkeitssubstitution
- Fiebersenkung
- Thoraxdrainage bei Empyem

**Prävention:**

- PPSV23 (23-valentes Polysaccharid)
- PCV13/15/20 (Konjugat)
- Influenza-Impfung

## Lungentuberkulose

**Erreger:** Mykobakterium - *Mycobacterium tuberculosis* (Säurefest (Ziehl-Neelsen+))

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Weltweit ~10 Millionen neue Fälle/Jahr, in Ungarn ~500 Fälle/Jahr
- Saisonalität: Keine Saisonalität
- Übertragung: Tröpfcheninfektion (< 5 µm Aerosol), 8+ Stunden Exposition in geschlossenem Raum
- Risikogruppen: HIV-Positive (20-30x Risiko), Diabetiker, Immunsupprimierte, Sozial Benachteiligte, Gesundheitspersonal, Einwanderer aus endemischen Gebieten

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Inhalation: Bazillus erreicht die Alveolen
- Phagozytose: Alveolarmakrophagen nehmen auf, können aber nicht abtöten
- Intrazelluläre Vermehrung: Primärkomplex (Ghon-Herd + hilärer Lymphknoten) in 2-12 Wochen
- Granulombildung: T-Zell-vermittelte Immunantwort → Epitheloidzellen, Langhans-Riesenzellen
- Latente Infektion: Granulome kapseln die Bazillen ein (90%)

- Reaktivierung: Immunsuppression → verkäsende Nekrose → Kaverne → Verbreitung durch Husten

#### Virulenzfaktoren:

- Cord-Faktor (Trehalose-Dimycarat)
- Mykolsäure (Zellwand)
- Lipoarabinomannan
- ESAT-6 und CFP-10 sezernierte Antigene

#### Klinik:

- Inkubation: Primär: 2-12 Wochen; Reaktivierung: Jahre-Jahrzehnte
- Beginn: Langsam, schleichend

#### Symptome:

- **Chronischer Husten:** >90% bei aktiver Lungen-TB; >3 Wochen andauernd
- **Fieber:** 60-80%, oft nachmittags/abends subfebril
- **Nachtschweiß:** Profus (50%)
- **Gewichtsverlust:** Signifikanter Gewichtsverlust (häufig)
- **Hämoptysie:** Blutiger Auswurf (20-30%), meist spätes Zeichen
- **Brustschmerzen:** Pleuritisch oder dumpf

#### Körperliche Untersuchung:

- Kachexie
- Rasselgeräusche/Bronchialatmen über den Oberlappen
- Vermindertes Atemgeräusch über Kaverne
- Pleurareiben
- Lymphadenopathie (miliar/extrapulmonal)

#### Komplikationen:

- Miliartuberkulose
- TB-Meningitis
- Pleuritis
- Perikarditis
- Spontanpneumothorax
- Hämoptoe
- Amyloidose

#### Diagnostik:

##### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Normozytäre Anämie, Lymphopenie	Zeichen chronischer Krankheit
CRP/BSG	Mäßig erhöht	Unspezifisch
Leber-/Nierenfunktion	Baseline vor Behandlung	Überwachung der Arzneimitteltoxizität
HIV-Serologie	Obligatorisch	Ausschluss einer Koinfektion

Bildgebung:

- **Thorax-Röntgen:** Oberlappeninfiltrat, Kaverne, fibrotische Vernarbung, Verkalkung (*Screening und Nachsorge*)
- **Thorax-CT:** Tree-in-bud-Zeichen, Kavernen, miliares Muster (*Empfindlicher, extrapulmonal*)

Mikrobiologie:

- **Sputum Ziehl-Neelsen-Färbung:** Säurefeste Stäbchen (AFB) (*Schnell, aber nur >10<sup>4</sup>/mL positiv*)
- **Sputum/BAL-Kultur:** Löwenstein-Jensen/MGIT (*Goldstandard, 2-8 Wochen*)
- **GeneXpert MTB/RIF:** MTB-DNA + Rifampicin-Resistenz (*Schnell (<2 Stunden), empfindlich*)
- **Tuberkulin-Hauttest (Mantoux):** >10mm Induration (*Exposition, keine aktive Krankheit*)
- **IGRA (QuantiFERON/T-SPOT):** IFN-γ-Produktion auf ESAT-6/CFP-10 (*Nicht durch BCG beeinflusst*)

**Differentialdiagnose:**

- **Lungenkarzinom:** Rauchen, Röntgen/CT, Bronchoskopie, Biopsie
- **Nicht-tuberkulöse Mykobakteriose (NTM):** Bronchiektasen, Kultur, MAC am häufigsten
- **Sarkoidose:** Bilaterale hiläre Lymphadenopathie, Biopsie (nicht verkäsend)
- **Pilzpneumonie:** Immunsuppression, Kultur/Antigen
- **Aktinomykose:** Schwefelgranula, Brustwandpenetration

**Therapie:****Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Isoniazid (INH)</b>	5 mg/kg (max 300mg) p.o.	Hepatotoxizität, periphere Neuropathie (B6!)
<b>Rifampicin (RIF)</b>	10 mg/kg (max 600mg) p.o.	Arzneimittelwechselwirkungen (CYP450)
<b>Pyrazinamid (PZA)</b>	25 mg/kg p.o.	Hyperurikämie, Hepatotoxizität
<b>Ethambutol (EMB)</b>	15 mg/kg p.o.	Optikusneuritis

**Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Gleches + Isolierung</b>	Aerogene Isolierung	Unterdruckzimmer

**Icu:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>IV-Formulierungen</b>	Wenn p.o. nicht toleriert	MDR-TB: individualisiert

Gezielt:

MDR-TB: Bedaquilin, Linezolid, Fluorchinolone, Aminoglykoside - Expertenzentrum

**Supportiv:**

- Vitamin B6 (Neuropathie-Prävention)
- Ernährung
- Kontaktverfolgung

**Prävention:**

- BCG-Impfung (Neugeborene)
- LTBI-Behandlung (INH 9 Mo oder RIF 4 Mo)
- Kontaktscreening

## **Legionellen-Pneumonie (Legionärskrankheit)**

**Erreger:** Bakterium - Legionella pneumophila (Gram-negativ (schlecht anfärbbar))

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: 2-9% der CAP, bis zu 30% der nosokomialen Pneumonien
- Saisonalität: Sommer-Herbst (Klimaanlagen)
- Übertragung: Inhalation (Aerosol aus kontaminiertem Wasser: Kühltürme, Duschen, Whirlpools). NICHT von Mensch zu Mensch!
- Risikogruppen: Über 50-Jährige, Raucher, COPD-Patienten, Immunsupprimierte, Chronische Niereninsuffizienz, Diabetes

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Inhalation von Aerosol aus kontaminierte Wasserquelle
- Legionellen dringen in Alveolarmakrophagen ein
- Dot/Icm T4SS-System: Hemmung der Phagosom-Lysosom-Fusion
- Intrazelluläre Replikation in spezieller Vakuole
- Zelltlyse → Infektion benachbarter Zellen
- Schwere nekrotisierende Alveolitis, entzündliche Infiltration

**Virulenzfaktoren:**

- Dot/Icm-Sekretionssystem
- Mip (macrophage infectivity potentiator)
- Flagellum
- Über 300 Effektorproteine

**Klinik:**

- Inkubation: 2-10 Tage (durchschnittlich 5-6 Tage)
- Beginn: Prodrom 1-2 Tage, dann rasche Progression

**Symptome:**

- **Hohes Fieber:** >90%, oft >39°C
- **Husten:** 90%; anfangs trocken, später produktiv (50%)
- **GI-Symptome:** Durchfall (20-50%), Übelkeit/Erbrechen (10-30%)

- **Neurologische Symptome:** Verwirrtheit (25-50%), Kopfschmerzen (40-50%)

- **Dyspnoe:** Atemnot (25-60%)

### Körperliche Untersuchung:

- Hohes Fieber mit relativer Bradykardie (Faget-Zeichen)
- Konsolidierungszeichen bei Auskultation
- Leichte Hepatomegalie
- Zerebelläre Zeichen möglich

### Komplikationen:

- Respiratorische Insuffizienz/ARDS
- Akutes Nierenversagen
- Rhabdomyolyse
- Sepsis
- Endokarditis
- Enzephalopathie

### **Diagnostik:**

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Leukozytose (Linksverschiebung)	Unspezifisch
Natrium	Hyponatriämie (<130 mmol/L)	SIADH - charakteristisch!
Leberenzyme	Erhöhte AST, ALT, LDH	Häufige Assoziation
CK	Erhöht	Myositis/Rhabdomyolyse
CRP/PCT	Deutlich erhöht	Schwere bakterielle Infektion

#### Bildgebung:

- **Thorax-Röntgen:** Rasche progrediente Infiltrate, oft einseitig, lobär (*Schlechter als das klinische Bild*)
- **Thorax-CT:** Milchglas und Konsolidierung, Pleuraerguss (*Empfindlicher*)

#### Mikrobiologie:

- **Urin-Legionellen-Antigen:** L. pneumophila Serogruppe 1 (70%) (*Schnell (< 15 Min), spezifisch >95%*)
- **Kultur (BCYE-Agar):** Legionellen-Isolierung (*Goldstandard, 3-5 Tage*)
- **PCR:** Legionellen-DNA (*Schnell, weist alle Serotypen nach*)
- **Serologie:** 4-facher Titeranstieg (*Retrospektive Diagnose*)

#### **Differentialdiagnose:**

- **Pneumokokken-Pneumonie:** Produktiver Husten, keine GI/Neuro-Symptome, normales Na
- **Mykoplasmen-Pneumonie:** Jüngere, langsamere Progression, Kälteagglutinine
- **Q-Fieber:** Tierexposition, Hepatitis dominiert

- **Psittakose:** Vogelkontakt, Hepatosplenomegalie
- **Influenza-Pneumonie:** Saisonalität, Schnelltest, Epidemiologie

**Therapie:****Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Azithromycin	1x500mg p.o.	Erste Wahl
Levofloxacin	1x750mg p.o.	Alternative

**Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Levofloxacin	1x750mg i.v.	Bessere Penetration
Azithromycin	1x500mg i.v.	Alternative

**Icu:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Levofloxacin + Azithromycin	In Kombination	In schweren Fällen
Rifampicin kann hinzugefügt werden	2x300mg i.v./p.o.	Bei Immunsupprimierten

**Gezielt:**

Fluorchinolone oder Makrolide (Beta-Laktame sind unwirksam!)

**Supportiv:**

- Flüssigkeitssubstitution
- Elektrolytkorrektur
- Beatmung bei ARDS

**Prävention:**

- Wartung von Wassersystemen (>60°C)
- Desinfektion von Kühltürmen
- Nosokomiale Überwachung

## Mykoplasmen-Pneumonie

**Erreger:** Bakterium - Mycoplasma pneumoniae (Keine Zellwand)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: 15-20% der CAP, 50% in Epidemien
- Saisonalität: Herbst-Winter, kommt aber ganzjährig vor
- Übertragung: Tröpfcheninfektion (enger Kontakt)

- Risikogruppen: Schulkinder, Junge Erwachsene, Geschlossene Gemeinschaften (Wohnheime, Kasernen)

### **Pathomechanismus:**

#### Schritte:

- Adhärenz an respiratorische Epithelzellen (P1-Adhäsin)
- Ziliostase und Zilienzerstörung (Wasserstoffperoxid)
- CARDs-Toxin-Produktion (Entzündung, Vakuolisierung)
- Immunvermittelte Lungenschädigung

#### Virulenzfaktoren:

- P1-Adhäsin
- CARDs-Toxin
- Wasserstoffperoxid

#### **Klinik:**

- Inkubation: 2-3 Wochen
- Beginn: Langsam, schleichend

#### Symptome:

- **Husten:** >95%; trocken, quälend, anfallsartig, hält wochenlang an
- **Allgemeinsymptome:** Kopfschmerzen, Unwohlsein (häufig)
- **Halsschmerzen:** Häufig (nicht exsudativ)
- **Fieber:** Variabel, kann hoch sein oder fehlen
- **Extrapulmonal:** Hämolyse (subklinisch häufig), Ausschlag (Stevens-Johnson <10%)

#### Körperliche Untersuchung:

- Oft spärlicher Auskultationsbefund
- Möglicherweise Rasselgeräusche, Giemen
- Bullöse Myringitis (Trommelfellbläschen - selten aber spezifisch)
- Zervikale Lymphadenopathie

#### Komplikationen:

- Stevens-Johnson-Syndrom
- Hämolytische Anämie (Kälteagglutinine)
- Enzephalitis
- Myokarditis

#### **Diagnostik:**

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Normale Leukozyten, evtl. leichte Leukozytose	Unspezifisch
CRP	Mäßig erhöht	Atypischer Charakter
Kälteagglutinine	Positiv (50%)	Unspezifisch, aber charakteristisch

#### Bildgebung:

- **Thorax-Röntgen:** Interstitielle Zeichnungsvermehrung, fleckige Infiltrate (*Schlechter als das klinische Bild ("Walking pneumonia")*)

#### Mikrobiologie:

- **PCR:** DNA-Nachweis (Rachen/Sputum) (*Goldstandard, schnell*)
- **Serologie (IgM/IgG):** Titeranstieg (*Retrospektiv, in der Akutphase oft negativ*)

#### Differentialdiagnose:

- **Chlamydia pneumoniae:** Klinisch schwer zu unterscheiden, PCR
- **Virale Pneumonie:** Epidemiologie, PCR
- **Legionella:** Schwerer, ältere Patienten, Hyponatriämie

#### Therapie:

##### Outpatient:

Medikament	Dosis	Hinweis
Azithromycin	500mg T1, dann 250mg T2-5	Erste Wahl
Doxycyclin	2x100mg	Alternative (>8 Jahre)
Clarithromycin	2x500mg	Alternative

##### Inpatient:

Medikament	Dosis	Hinweis
Levofloxacin	1x500-750mg i.v./p.o.	In schweren Fällen
Moxifloxacin	1x400mg i.v./p.o.	Alternative

##### Icu:

Medikament	Dosis	Hinweis
Makrolid + Beta-Laktam	Kombination	Zur Abdeckung von Mischinfektionen

#### Gezielt:

Makrolide (Resistenz nimmt zu!), Tetracycline, Fluorchinolone

#### Supportiv:

- Hustenstiller
- Fiebersenkung

#### Prävention:

- Schutz vor Tröpfcheninfektion
- Kein Impfstoff

## Chlamydia pneumoniae

**Erreger:** Bakterium - Chlamydophila pneumoniae (Gram-negativ (intrazellulär))

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: 5-10% der CAP
- Saisonalität: Ganzjährig
- Übertragung: Tröpfcheninfektion
- Risikogruppen: Ältere, Chronisch Kranke, Geschlossene Gemeinschaften

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Inhalation des Elementarkörperchens (EB)
- Intrazelluläre Umwandlung zum Retikularkörperchen (RB)
- Replikation, Einschlusssbildung
- Zelllyse, EB-Freisetzung
- Ziliostase

**Virulenzfaktoren:**

- Intrazelluläre Lebensweise
- Endotoxin-ähnliche Substanzen

**Klinik:**

- Inkubation: 3-4 Wochen
- Beginn: Schleichend

**Symptome:**

- **Biphasischer Verlauf:** Symptome der oberen Atemwege gefolgt von Pneumonie
- **Heiserkeit/Laryngitis:** Charakteristisches Begleitsymptom
- **Husten:** Hartnäckig, wochen- bis monatelang anhaltend

**Körperliche Untersuchung:**

- Pharyngitis
- Rasselgeräusche
- Zeichen einer Sinusitis

**Komplikationen:**

- Reaktive Arthritis
- Myokarditis
- Atherosklerose (Assoziation)

**Diagnostik:****Labor:**

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Normal	Unspezifisch

**Bildgebung:**

- **Thorax-Röntgen:** Kleine Infiltrate (*Unspezifisch*)

**Mikrobiologie:**

- **PCR:** DNA-Nachweis (*Am empfindlichsten*)

- **Serologie:** MIF (Mikroimmunfluoreszenz) (*Goldstandard-Serologie*)

### Differentialdiagnose:

- **Mykoplasmen:** Praktisch identisches klinisches Bild
- **Viren:** PCR

### Therapie:

#### Outpatient:

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Doxycyclin</b>	2x100mg	Erste Wahl
<b>Azithromycin</b>	500mg T1, 250mg T2-5	Alternative

#### Inpatient:

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Levofloxacin</b>	1x750mg	In schwereren Fällen

#### Icu:

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Levofloxacin</b>	i.v.	

#### Gezielt:

Tetracycline, Makrolide, Chinolone

#### Supportiv:

- Symptomatische Behandlung

#### Prävention:

- Kein Impfstoff

## Ornithose (Psittakose)

**Erreger:** Bakterium - Chlamydia psittaci (Intrazellulär)

### Epidemiologie:

- Inzidenz: Selten, Berufskrankheit
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Inhalation von Staub aus Vogelkot
- Risikogruppen: Vogelhalter (Papageien, Tauben), Tierärzte, Geflügelarbeiter

### Pathomechanismus:

#### Schritte:

- Inhalation
- Infektion des retikuloendothelialen Systems (Leber, Milz)
- Hämatogene Streuung in die Lunge

- Interstitielle Pneumonie

### Virulenzfaktoren:

- Intrazelluläres Überleben

### **Klinik:**

- Inkubation: 5-14 Tage
- Beginn: Plötzlich

### Symptome:

- **Fieber:** Fast 100%, plötzlicher Beginn
- **Kopfschmerzen:** Schwer, oft mit Photophobie
- **Husten:** Trocken (50-90%)
- **Splenomegalie:** In 10-70% nachweisbar

### Körperliche Untersuchung:

- Relative Bradykardie (Faget-Zeichen)
- Splenomegalie (10-70%)
- Horder-Flecken (rosa Ausschlag - selten)
- Spärlicher Lungenbefund

### Komplikationen:

- Endokarditis
- Hepatitis
- Neurologische Symptome
- ARDS

### **Diagnostik:**

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Normal oder Leukopenie	Nicht-bakterieller Charakter
Leberenzyme	Erhöht	Häufig

### Bildgebung:

- **Thorax-Röntgen:** Atypische Pneumonie, fächerförmiges hiläres Infiltrat (*Charakteristisch*)

### Mikrobiologie:

- **Serologie:** MIF, Komplementbindung (*4-facher Titeranstieg*)
- **PCR:** Atemwegsprobe (*Spezifisch*)

### **Differentialdiagnose:**

- **Q-Fieber:** Ähnlich, aber kein Vogelkontakt
- **Legionella:** Wasserekontakt
- **Typhus:** Reise, Ausschlag

### **Therapie:**

### **Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Doxycyclin	2x100mg	Erste Wahl

**Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Doxycyclin	2x100mg i.v.	In schweren Fällen

**Icu:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Doxycyclin	i.v.	

**Gezielt:**

Tetracycline (Doxycyclin), Makrolide (weniger wirksam)

**Supportiv:**

- Fiebersenkung

**Prävention:**

- Quarantäne von Vögeln
- Schutzausrüstung
- Nassreinigung

**Q-Fieber**

**Erreger:** Bakterium - Coxiella burnetii (Gram-negativ (intrazellulär))

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Zoonose, Berufskrankheit
- Saisonalität: Frühling (Ablammsaison)
- Übertragung: Aerosol (Plazenta, Fruchtwasser, Milch, Kotstaub)
- Risikogruppen: Viehzüchter, Schlachthofarbeiter, Tierärzte

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Inhalation (ein einziges Bakterium kann infizieren!)
- Infektion von Alveolarmakrophagen
- Vermehrung in sauren Phagosomen
- Hämatogene Streuung
- Granulombildung (Doughnut-Granulom)

**Virulenzfaktoren:**

- Sporenähnliche Form (resistant)
- LPS-Phasenvariation

**Klinik:**

- Inkubation: 2-3 Wochen
- Beginn: Plötzlich

**Symptome:**

- **Akutes Q-Fieber:** Grippeähnlich: Fieber, Müdigkeit, starke Kopfschmerzen
- **Pneumonie:** Variabel, oft milder Husten, aber radiologische Befunde
- **Hepatitis:** Hepatomegalie, Schmerzen im rechten Oberbauch
- **Chronisch:** Endokarditis (Hauptmanifestation)

**Körperliche Untersuchung:**

- Hepatomegalie
- Splenomegalie
- Relative Bradykardie

**Komplikationen:**

- Chronisches Q-Fieber (Endokarditis)
- Osteomyelitis
- Chronische Hepatitis

**Diagnostik:****Labor:**

Test	Befund	Interpretation
Leberenzyme	Erhöht	Hepatitis
Thrombozytopenie	Leicht	Häufig

**Bildgebung:**

- **Thorax-Röntgen:** Runde Opazitäten, multipel (*Pneumonie*)
- **Echo:** Vegetation (*Endokarditis (chronisch)*)

**Mikrobiologie:**

- **Serologie (IF):** Phase II (akut), Phase I (chronisch) (*Diagnostisch*)
- **PCR:** Aus Blut (*In der Frühphase*)

**Differentialdiagnose:**

- **Brucellose:** Undulierendes Fieber, Milchprodukte
- **Influenza:** Saisonalität, Atemwegssymptome dominieren
- **Virushepatitis:** Serologie

**Therapie:****Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Doxycyclin	2x100mg	Akutes Q-Fieber

**Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Doxycyclin</b>	2x100mg	

**Icu:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Doxycyclin + Hydroxychloroquin</b>	Langfristig	Chronisches Q-Fieber (Endokarditis)

Gezielt:

Doxycyclin

Supportiv:

- Fiebersenkung

Prävention:

- Schutzausrüstung beim Ablammen
- Pasteurisierung von Milch
- Impfstoff (Australien)



## Virale Atemwegsinfektionen

### Influenza

**Erreger:** Virus - Influenza A/B/C Virus (RNA-Virus, Orthomyxoviridae)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Saisonale Epidemie: 5-20% der Bevölkerung/Jahr, Pandemien: bis zu 50%
- Saisonalität: November-März (Nordhalbkugel)
- Übertragung: Tröpfcheninfektion, Kontakt (1-2 Meter), Fomiten
- Risikogruppen: Über 65-Jährige, Unter 5-Jährige, Schwangere, Chronisch Kranke, Gesundheitspersonal, Immunsupprimierte

**Pathomechanismus:**Schritte:

- Hämagglutinin (HA) bindet an Sialinsäure-Rezeptoren auf dem respiratorischen Epithel
- Rezeptorvermittelte Endozytose
- Virale RNA-Replikation im Zellkern
- Neuraminidase (NA) hilft bei der Freisetzung neuer Viren
- Epithelzellapoptose, Zilienschädigung
- Zytokininsturm in schweren Fällen (IL-6, TNF- $\alpha$ , IFN- $\gamma$ )

Virulenzfaktoren:

- Hämagglutinin (H1-18)

- Neuraminidase (N1-11)
- NS1-Protein (IFN-Antagonist)
- PB1-F2 (pro-apoptotisch)

**Klinik:**

- Inkubation: 1-4 Tage (durchschnittlich 2 Tage)
- Beginn: Plötzlich

**Symptome:**

- **Fieber:** Plötzlicher Beginn, 38-41°C (95% der symptomatischen Fälle)
- **Husten:** Trocken, nicht produktiv (>90%), oft mit Brustschmerzen
- **Myalgie:** Schwere Muskelschmerzen (90%), besonders Rücken/Gliedmaßen
- **Kopfschmerzen:** Schwer, oft retroorbital (85%)
- **Halsschmerzen:** Häufiges Begleitsymptom (60-70%)
- **Prostration:** Ausgeprägte Schwäche, Bettlägerigkeit

**Körperliche Untersuchung:**

- Fieberhaft, krankes Aussehen
- Konjunktivitis
- Pharynxhyperämie
- Reiner Auskultationsbefund (unkompliziert)
- Tachykardie

**Komplikationen:**

- Primäre Influenza-Pneumonie
- Sekundäre bakterielle Pneumonie
- Myokarditis
- Enzephalitis
- Reye-Syndrom (Aspirin!)
- Myositis

**Diagnostik:****Labor:**

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Leukozytose oder normal, Lymphopenie	Typisch für Virusinfektion
CRP	Mäßig erhöht	Niedriger als bei bakteriell
PCT	Normal (<0.25)	Ausschluss einer bakteriellen Superinfektion

**Bildgebung:**

- **Thorax-Röntgen:** Normales oder interstitielles Muster (*Ausschluss einer Pneumonie*)
- **CT:** Milchglas-Opazitäten (*Virale Pneumonie*)

**Mikrobiologie:**

- **Schnell-Antigentest (RAT):** Influenza A/B (*Schnell (15 Min), geringe Sensitivität (50-70%)*)

- **RT-PCR:** Viraler RNA-Nachweis (*Goldstandard, Subtypisierung*)
- **Viruskultur:** Isolierung (*Epidemiologisch/Surveillance*)

#### Differentialdiagnose:

- **COVID-19:** Geruchs-/Geschmacksverlust, PCR
- **RSV-Infektion:** Kinder, Ältere, Bronchiolitis
- **Adenovirus-Infektion:** Konjunktivitis, Pharyngitis, längere Fieberperiode
- **Bakterielle Pneumonie:** Produktiver Auswurf, lokalisierte Befunde, hohes PCT

#### Therapie:

##### Outpatient:

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Oseltamivir</b>	2x75mg p.o.	Innerhalb von 48 Stunden nach Symptombeginn!
<b>Baloxavir</b>	1x40-80mg p.o.	>80kg: 80mg

##### Inpatient:

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Oseltamivir</b>	2x75mg p.o./NG	Länger in schweren Fällen
<b>Peramivir</b>	1x600mg i.v.	Wenn p.o. nicht toleriert

##### Icu:

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Oseltamivir</b>	2x150mg p.o./NG	Höhere Dosis kann erwogen werden
<b>+ Empirische AB</b>	CAP-Abdeckung	Bakterielle Superinfektion

#### Gezielt:

Neuraminidase-Hemmer (Oseltamivir, Zanamivir, Peramivir) oder Cap-abhängiger Endonuklease-Hemmer (Baloxavir)

#### Supportiv:

- Fiebersenkung (Paracetamol!)
- Flüssigkeitssubstitution
- Sauerstoff
- Beatmung bei ARDS

#### Prävention:

- Jährliche Influenza-Impfung
- Händehygiene
- Patientenisolierung
- Chemoprophylaxe (Oseltamivir 1x75mg)

## COVID-19

**Erreger:** Virus - SARS-CoV-2 (RNA-Virus, Coronaviridae)

### Epidemiologie:

- Inzidenz: Pandemie ab 2020, wird endemisch
- Saisonalität: Wintergipfel, aber ganzjährig
- Übertragung: Respiratorisch (Aerosol + Tröpfchen), Kontakt, fäkal-oral selten
- Risikogruppen: Über 65-Jährige, Adipöse (BMI>30), Diabetes, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Immunsupprimierte, Chronische Lungenkrankheit

### Pathomechanismus:

#### Schritte:

- Spike-Protein bindet an ACE2-Rezeptor (Lunge, Herz, Gefäße, Darm)
- TMPRSS2-Protease spaltet das Spike-Protein → Fusion
- Virale Replikation und Ausbreitung
- Endotheldysfunktion, Mikrothrombosen
- Zytokinsturm (IL-6, IL-1 $\beta$ , TNF- $\alpha$ ) in schweren Fällen
- ARDS, Multiorganversagen

#### Virulenzfaktoren:

- Spike-Protein
- NSP1 (Host-Shutdown)
- ORF8 (Immunmodulation)
- Nukleokapsid

#### Klinik:

- Inkubation: 2-14 Tage (Median 5 Tage, Omikron 3 Tage)
- Beginn: Variabel

#### Symptome:

- **Fieber:** Häufig (70-90%), kann aber fehlen (Ältere)
- **Husten:** Trocken (60-80%), anhaltend
- **Müdigkeit:** Ausgeprägt (40-70%)
- **Dyspnoe:** Atemnot (30-50% der Hospitalisierten), Hypoxie
- **Anosmie/Dysgeusie:** Geruchs-/Geschmacksverlust (variantenabhängig, 20-60%)
- **Myalgie:** Muskelschmerzen (30-60%)

#### Körperliche Untersuchung:

- Fieber, Tachypnoe
- SpO<sub>2</sub> vermindert (stille Hypoxie!)
- Bilaterale Rasselgeräusche
- Tachykardie
- Kein spezifisches physikalisches Zeichen

#### Komplikationen:

- ARDS
- Lungenembolie
- Myokarditis
- Akutes Nierenversagen
- Schlaganfall
- MIS (Kinder)
- Long COVID

### **Diagnostik:**

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Lymphopenie, normale/verminderte Thrombozyten	Schweregrad-Marker
D-Dimer	Erhöht	Thrombotisches Risiko, schlechte Prognose
Ferritin	Erhöht	Marker für Zytokinsturm
CRP/IL-6	Erhöht	Ausmaß der Entzündung
LDH, Troponin	Erhöht in schweren Fällen	Gewebeschaden

#### Bildgebung:

- **Thorax-Röntgen:** Bilaterale periphere Infiltrate (*Weniger empfindlich*)
- **Thorax-CT:** Milchglas-Opazitäten, Crazy Paving, Konsolidierung (*Charakteristisches Muster*)

#### Mikrobiologie:

- **RT-PCR (Nasopharynx/Oropharynx):** SARS-CoV-2 RNA (*Goldstandard, Ct-Wert*)
- **Schnell-Antigentest:** Nukleokapsid-Protein (*Schnell, zeigt Infektiosität an*)
- **Serologie:** Anti-S, Anti-N IgG/IgM (*Durchgemachte Infektion, Impfwirksamkeit*)

#### **Differentialdiagnose:**

- **Influenza:** Schnellerer Verlauf, Myalgie dominiert, PCR
- **Bakterielle Pneumonie:** Hohes PCT, lobäres Infiltrat
- **Herzinsuffizienz:** Kardiale Anamnese, BNP, beidseitig
- **Lungenembolie:** D-Dimer, CTPA

#### **Therapie:**

#### **Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Paxlovid (Nirmatrelvir/Ritonavir)</b>	2x300/100mg p.o.	Früh, Hochrisiko, Wechselwirkungen!
<b>Molnupiravir</b>	2x800mg p.o.	Alternative, wenn Paxlovid kontraindiziert ist

**Inpatient:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>Remdesivir</b>	200mg i.v. T1, dann 100mg/Tag	Wenn O2 benötigt wird
<b>Dexamethason</b>	6mg/Tag i.v./p.o.	Nur bei O2-Bedarf/Beatmung!

**Icu:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>Dexamethason</b>	6-20mg/Tag	Zytokinsturm
<b>Tocilizumab</b>	8mg/kg i.v. Einzeldosis	IL-6-Inhibitor, rasche Verschlechterung
<b>LMWH</b>	Therapeutische Dosis	Thromboseprophylaxe/-therapie

**Gezielt:**

Antiviral (Paxlovid, Remdesivir) früh; Immunmodulatorisch (Steroid, Tocilizumab) in hypoxischer Phase

**Supportiv:**

- Sauerstoff (Bauchlage!)
- HFNC/NIV
- Invasive Beatmung
- ECMO

**Prävention:**

- mRNA-Impfstoffe (Pfizer, Moderna)
- Händehygiene
- Maskentragen
- Isolierung

## ❤️ Kardiovaskuläre Infektionen

### Infektiöse Endokarditis

**Erreger:** Bakterium - *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus viridans* (Gram-positiv)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: 3-10/100.000 pro Jahr
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Bakterämie (zahnärztlicher Eingriff, Hautinfektion, Katheter)
- Risikogruppen: Klappenfehler, Herzklappenprothese, IV-Drogenkonsumenten, Angeborene Herzfehler, Frühere Endokarditis

**Pathomechanismus:**

**Schritte:**

- Endothelschädigung (turbulente Strömung)
- Sterile Thrombozyten-Fibrin-Thrombusbildung (NBTE)
- Bakterämie (Erregeradhäsion)
- Vegetationsbildung (Bakterien + Fibrin + Thrombozyten)
- Gewebedestruktion, Embolisation

**Virulenzfaktoren:**

- Adhäsine (MSCRAMM)
- Biofilmbildung
- Toxine

**Klinik:**

- Inkubation: Tage (akut) oder Wochen (subakut)
- Beginn: Variabel

**Symptome:**

- **Fieber:** Häufigstes Symptom (>90%), oft mit Schüttelfrost
- **Herzgeräusch:** Neues oder verändertes Regurgitationsgeräusch (85%)
- **Embolische Symptome:** Schlaganfall, Lungenembolie, Milz-/Niereninfarkt (20-50%)
- **Herzinsuffizienz:** Dyspnoe, Ödeme (40-60% - häufigste Komplikation)
- **Hautsymptome:** Petechien (20-40%), Osler/Janeway (5-10% - heute seltener)

**Körperliche Untersuchung:**

- Fieber
- Neues Herzgeräusch (besonders Regurgitation)
- Zeichen der Herzinsuffizienz (S3, Stauung)
- Splenomegalie (15-30%)
- Periphere Zeichen (Splitterblutungen, Osler, Janeway, Roth - selten)

**Komplikationen:**

- Herzinsuffizienz (Klappeninsuffizienz)
- Septische Embolie (Gehirn, Milz, Niere)
- Abszess (Ring)
- Glomerulonephritis

**Diagnostik:****Kriterien:**

**Hauptkriterien (ESC 2023):** Positive Blutkultur (typischer Erreger: *S. aureus*, *Enterococcus*, *Viridans-Streptokokken*, *S. gallolyticus*, HACEK) aus 2 separaten Proben, Positiver Bildgebungsbefund (Echo/CT/PET-CT): Vegetation, Abszess, Pseudoaneurysma, Fistel, Perforation, neue Dehiszenz, Paravalvuläre Läsion im CT, Abnormale Aktivität um Klappenprothese (PET/CT oder SPECT/CT)

**Nebenkriterien:** Prädisposition (Herzfehler, Klappenprothese, frühere IE), Fieber >38°C, Vaskuläre Phänomene (Embolie, septischer Infarkt, mykotisches Aneurysma, Janeway, bildgebend bestätigte Läsionen), Immunologische Phänomene (Osler-Knötchen, Roth-

Flecken, RF+, Glomerulonephritis), Mikrobiologischer Nachweis (positive Kultur, die kein Hauptkriterium erfüllt)

**Diagnose (Definitiv):** 2 Haupt, 1 Haupt + 3 Neben, 5 Neben

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutkultur	Positiv (kontinuierliche Bakterämie)	DUKE-Hauptkriterium (3 Sets!)
Blutbild	Anämie, Leukozytose	Chronische Entzündung
CRP/BSG	Erhöht	Entzündung

#### Bildgebung:

- **Echokardiographie (TTE/TEE):** Vegetation, Abszess, Dehiszenz (*Primäre Bildgebung*)
- **Herz-CT / PET-CT:** Paravalvuläre Ausbreitung, Embolie (*Ergänzend (ESC 2023)*)

#### Mikrobiologie:

- **Blutkultur:** Erregeridentifikation (*Basis der Therapie*)
- **Serologie:** Coxiella, Bartonella (*Wenn Blutkultur negativ ist*)

#### Differentialdiagnose:

- **Rheumatisches Fieber:** Jones-Kriterien, Strep.-Anamnese
- **SLE (Libman-Sacks):** Autoantikörper, sterile Vegetation
- **Antiphospholipid-Syndrom:** Thrombosen, Labor

#### Therapie:

**Leitlinien:** ESC 2023 Guidelines for the management of endocarditis

**Empirisch: Nativklappe oder späte Klappenprothese (>12 Mo):**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Ampicillin + (Flu)cloxacillin + Gentamicin</b>	12g + 12g + 3mg/kg i.v.	IB-Empfehlung. Gentamicin nur in den ersten Tagen/bis Erreger bekannt ist.
<b>Vancomycin + Gentamicin</b>	30-60mg/kg + 3mg/kg i.v.	IB-Empfehlung. Bei Penicillinallergie.
<b>Daptomycin + Gentamicin</b>	10mg/kg + 3mg/kg i.v.	IB-Empfehlung. Alternative.

**Empirisch: Frühe Klappenprothese (<12 Mo) oder nosokomial:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Vancomycin + Gentamicin + Rifampicin</b>	30-60mg/kg + 3mg/kg + 900-1200mg i.v./p.o.	IB-Empfehlung. Rifampicin erst, wenn Bakterämie beseitigt ist (Resistenzvermeidung).

**Gezielt: Staphylococcus spp.:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>MSSA: (Flu)cloxacillin</b>	12g/Tag i.v.	IB-Empfehlung. Penicillinallergie (nicht anaphylaktisch): Cefazolin 6g/Tag (IB).

<b>MRSA: Vancomycin</b>	30-60mg/kg/Tag i.v.	IB-Empfehlung. Alternative: Daptomycin 10mg/kg (IB).
<b>Klappenprothese (PVE): + Rifampicin + Gentamicin</b>	Zusatz	IB-Empfehlung. Rifampicin 900-1200mg, Gentamicin 3mg/kg.

**Gezielt: Streptococcus spp. (Oral/Darm):**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>Penicillin G oder Amoxicillin oder Ceftriaxon</b>	Standard-Hochdosis	IB-Empfehlung. Penicillin-empfindliche Stämme.
<b>Kombination mit Gentamicin</b>	Beta-Laktam + 3mg/kg Gentamicin	IB-Empfehlung. Kann Kurs nur bei unkomplizierter Nativklappe verkürzen.
<b>Penicillinallergie: Vancomycin</b>	30mg/kg/Tag i.v.	IB-Empfehlung.

**Gezielt: Enterococcus spp.:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>Amoxicillin + Ceftriaxon</b>	200mg/kg + 4g/Tag i.v.	IB-Empfehlung. Bevorzugt für E. faecalis (weniger Nephrotoxizität als mit Gentamicin).
<b>Ampicillin + Gentamicin</b>	12g + 3mg/kg i.v.	IB-Empfehlung. Traditionelle Therapie.
<b>Vancomycin + Gentamicin</b>	30mg/kg + 3mg/kg i.v.	IB-Empfehlung. Bei Beta-Laktam-Resistenz/Allergie.

**Kultur-negative IE:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>Coxiella burnetii</b>	Doxycyclin + Hydroxychloroquin	IB-Empfehlung. Q-Fieber-Endokarditis.
<b>Bartonella spp.</b>	Doxycyclin + Gentamicin (2 Wochen)	IB-Empfehlung.
<b>Brucella spp.</b>	Doxycyclin + Streptomycin + Rifampicin	IB-Empfehlung.

**Gezielt:**

Siehe detaillierte Protokolle oben. Bei stabilen Patienten (Linksherz-IE) ist eine orale Umstellung nach 10-14 Tagen i.v.-Therapie möglich (POET-Studie, IB-Empfehlung), wenn TEE Abszess ausgeschlossen hat und der Patient kooperativ ist.

**Supportiv:**

- Herzinsuffizienz-Management (IB)
- Embolieprophylaxe (Antikoagulation kann wegen Blutungsrisiko kontraindiziert sein!)
- Fokussuche (Ganzkörper-CT/PET-CT)

**Prävention:**

- Antibiotikaprophylaxe (Amoxicillin 2g oder Clindamycin 600mg) NUR bei Hochrisikopatienten (Klappenprothese, frühere IE, zyanotisches angeborenes Vitium) vor zahnärztlichen Eingriffen (IIa)
- Mundhygiene (IB)

## Myokarditis

**Erreger:** Virus - Coxsackie B, Adenovirus, Parvovirus B19 (RNA/DNA-Viren)

### Epidemiologie:

- Inzidenz: Schwer abzuschätzen (viele milde Fälle), 10-20% des plötzlichen Herztods bei jungen Menschen
- Saisonalität: Virusabhängig (z.B. Enterovirus Sommer-Herbst)
- Übertragung: Fäkal-oral, Tröpfchen (erregerabhängig)
- Risikogruppen: Junge Erwachsene, Männer, Immunsupprimierte

### Pathomechanismus:

#### Schritte:

- Viruseintritt in Kardiomyozyten (rezeptorvermittelt)
- Direkter zytopathischer Effekt (Replikation)
- Aktivierung der Immunantwort (T-Zellen, Zytokine)
- Autoimmunreaktion (molekulare Mimikry)
- Myokardnekrose, Fibrose, Dilatation

#### Virulenzfaktoren:

- Protease 2A (Dystrophin-Spaltung)
- Rezeptorbindung (CAR)

### Klinik:

- Inkubation: 1-2 Wochen nach Virusinfektion
- Beginn: Variabel (von asymptomatisch bis fulminant)

#### Symptome:

- **Brustschmerzen:** Scharf, perikarditisch (85-95% bei unkomplizierten Fällen)
- **Dyspnoe:** Bei Belastung oder in Ruhe (19-49%)
- **Palpitationen:** Gefühl von Herzrhythmusstörungen (6-18%)
- **Prodromalsymptome:** Fieber, respiratorische/GI-Symptome Tage zuvor (60%)
- **Synkope:** Aufgrund von Arrhythmie (selten, aber gefährlich)

#### Körperliche Untersuchung:

- Tachykardie (unverhältnismäßig zum Fieber)
- Zeichen der Herzinsuffizienz (S3, gestaute Halsvenen, Ödeme)
- Perikardreiben (bei Myoperikarditis)
- Arrhythmie (Extrasystolen)

#### Komplikationen:

- Dilatative Kardiomyopathie (DCM)
- Herzinsuffizienz
- Tödliche Arrhythmien
- Plötzlicher Herztod

### **Diagnostik:**

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Troponin (hs-cTn)	Erhöht	Myokardnekrose (hohe Sensitivität)
NT-proBNP	Erhöht	Herzinsuffizienz / prognostischer Marker
CRP/BSG	Erhöht	Entzündung

#### Bildgebung:

- **EKG:** ST-T-Veränderungen, AV-Block, QRS-Verbreiterung (*Prognostischer Wert*)
- **Echokardiographie:** Globale/regionale Wandbewegungsstörungen, verminderte EF, Perikarderguss (*Basisuntersuchung*)
- **Herz-MRT (CMR):** Lake-Louise-Kriterien (T1/T2-Signale, LGE) (*Goldstandard nicht-invasive Diagnose (ESC 2023)*)

#### Mikrobiologie:

- **Endomyokardbiopsie (EMB):** Entzündung + Virus-PCR (*Goldstandard. Indiziert bei: fulminantem Verlauf, nicht ansprechender HI, spezifischem Verdacht (Riesenzell) (ESC 2023)*)
- **Virusserologie:** Nicht routinemäßig empfohlen (*Geringer diagnostischer Wert (außer Hepatitis, HIV, Borrelien)*)

#### **Differentialdiagnose:**

- **Akutes Koronarsyndrom (ACS):** Koronarangiographie negativ, junger Patient
- **Perikarditis:** Troponin weniger erhöht, keine Wandbewegungsstörungen
- **Angst/Panik:** EKG/Troponin negativ

#### **Therapie:**

#### **Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Körperliche Schonung</b>	Kein Sport	Entscheidend! (ESC 2023)
<b>NSAID (z.B. Ibuprofen)</b>	Symptomatisch	Nur bei Brustschmerzen, wenn EF erhalten ist!

#### **Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Herzinsuffizienztherapie (GDMT)</b>	ACEi/ARB/ARNI + BB + MRA + SGLT2i	Wenn LVEF reduziert ist (ESC 2023)
<b>Antiarrhythmika</b>	Amiodaron	Bei schweren Arrhythmien

**Icu:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>Mechanische Kreislaufunterstützung (MCS)</b>	VA-ECMO, Impella	Bei fulminanter Myokarditis / kardiogenem Schock
<b>Hochdosis-Steroide</b>	Methylprednisolon	Nur bei nachgewiesenen autoimmunen/Riesenzyt-Zell-Formen (Virus negativ!)

**Gezielt:**

Immunsuppression (Prednisolon + Azathioprin) NUR bei bioptisch nachgewiesener virusnegativer (PCR-) lymphozytärer, Riesenzyt- oder Sarkoidose-bedingter Myokarditis (ESC 2023). Kontraindiziert bei aktiver Virusinfektion!

**Supportiv:**

- Strenge körperliche Schonung (3-6 Monate) bis zum Abklingen der Entzündung
- Herzinsuffizienz-Management
- ICD-Implantation (wenn Entzündung abgeklungen und EF weiterhin niedrig)

**Prävention:**

- Impfungen (Influenza, COVID, Masern)
- Hygiene

## Akute Perikarditis

**Erreger:** Virus/Idiopathisch - Coxsackie, Echovirus, Adenovirus, CMV, EBV (Variabel)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Häufig (0.1% der Hospitalisierten)
- Saisonalität: Virusabhängig
- Übertragung: Tröpfchen (viral)
- Risikogruppen: Männer (20-50 Jahre), Post-Kardiotomie, Autoimmunpatienten

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Entzündung des Perikards (viral, autoimmun, neoplastisch)
- Fibrinablagerungen (trockene Perikarditis)
- Exsudatbildung (Perikarderguss)
- Tamponadegefahr (bei rascher Flüssigkeitsansammlung)

**Virulenzfaktoren:**

- -

**Klinik:**

- Inkubation: Variabel

- Beginn: Plötzlich

### Symptome:

- **Brustschmerzen:** Scharf, pleuritisch, schlimmer im Liegen, besser beim Vorbeugen
- **Fieber:** Meist leicht
- **Dyspnoe:** Aufgrund von Schmerzen oder Tamponade

### Körperliche Untersuchung:

- Perikardreiben (systolische und diastolische Komponenten)
- Gedämpfte Herztöne (Erguss)
- Beck-Trias (bei Tamponade): Hypotonie, gedämpfte Herztöne, gestaute Halsvenen

### Komplikationen:

- Perikardtamponade
- Konstriktive Perikarditis
- Rezidivierende Perikarditis (15-30%)

### Diagnostik:

#### Kriterien:

**Diagnose (2 von 4):** Brustschmerzen (typisch), Perikardreiben, EKG-Veränderungen (ST-Hebung, PR-Senkung), Perikarderguss (Echo)

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
CRP/BSG	Erhöht	Entzündungsaktivität (auch zur Verlaufskontrolle!)
Troponin	Normal oder leicht erhöht	Ausschluss einer Myokarditis (wenn hoch: Myoperikarditis)
Blutbild	Leukozytose	Entzündung

#### Bildgebung:

- **EKG:** Diffuse konkave ST-Hebung, PR-Senkung (Hebung in aVR) (*Diagnostisch*)
- **Echokardiographie:** Perikarderguss (*Ausschluss einer Tamponade, Diagnose*)
- **Thorax-Röntgen:** Normal oder "Bocksbeutelherz" (großer Erguss) (*Ausschluss anderer Ursachen*)

#### Mikrobiologie:

- **Virusserologie:** Nicht routinemäßig (*Nur in speziellen Fällen*)
- **Perikardiozentese:** Kultur/PCR (*Nur bei Tamponade oder Verdacht auf eitrige/neoplastische Ursache*)

#### Differentialdiagnose:

- **Akute Myokarditis:** Troponin-Erhöhung dominiert, Wandbewegungsstörungen
- **STEMI:** Konvexe ST-Hebung, reziproke Senkung, regional
- **Lungenembolie:** Dyspnoe dominiert, D-Dimer, CT

#### Therapie:

#### Outpatient:

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Aspirin</b>	750-1000mg alle 8 Stunden	Erste Wahl (ESC 2015)
<b>Ibuprofen</b>	600mg alle 8 Stunden	Alternative
<b>+ Colchicin</b>	0.5mg einmal täglich (<70kg) oder zweimal (>70kg)	Zur Rezidivprophylaxe (ESC 2015)!
<b>PPI</b>	Standard	Magenschutz

**Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Keine</b>	-	Nur für Hochrisikofälle (Fieber >38, subakut, großer Erguss, Tamponade, antikoagulierter Patient)

**Icu:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Perikardiozentese</b>	Drainage	Lebensrettend bei Tamponade

**Gezielt:**

Steroide (Prednisolon 0.2-0.5 mg/kg) NUR wenn NSAID/Colchicin kontraindiziert, erfolglos oder bei spezifischen Indikationen (autoimmun).

**Supportiv:**

- Körperliche Schonung (kein Sport) bis CRP normalisiert ist (min. 3 Monate für Sportler)

**Prävention:**

- Colchicin für die erste Episode

## ⚠️ Infektionen der oberen Atemwege

### Infektionen der oberen Atemwege (Erkältung)

**Erreger:** Virus - Rhinovirus (am häufigsten), Coronavirus, Adenovirus, Influenza (RNA-Viren)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Häufigste Infektion, Erwachsene 2-3x/Jahr, Kinder 6-8x/Jahr
- Saisonalität: Ganzjährig, Gipfel Herbst-Winter
- Übertragung: Tröpfcheninfektion, Kontakt, Fomiten
- Risikogruppen: Kinder, Ältere, Immunsupprimierte

**Pathomechanismus:**

**Schritte:**

- Viruseintritt in Nasen-/Rachenschleimhaut
- Infektion von Epithelzellen
- Lokale Entzündung (Neutrophile, Ödem)
- Ziliostase, erhöhte Schleimproduktion
- Systemische Reaktion (Fieber, Allgemeinsymptome)

**Virulenzfaktoren:**

- Rezeptorbindung (ICAM-1 bei Rhinovirus)
- Immunmodulation

**Klinik:**

- Inkubation: 1-3 Tage
- Beginn: Plötzlich

**Symptome:**

- **Rhinorrhö:** Klar → mukopurulent
- **Niesen:** Paroxysmal
- **Halsschmerzen:** Mild
- **Husten:** Trocken, irritativ
- **Fieber:** Leicht oder fehlend

**Körperliche Untersuchung:**

- Nasenschleimhauthyperämie, Ödem
- Leichte Pharynxrötung
- Zervikale Lymphadenopathie
- Normale Lungenkulturation

**Komplikationen:**

- Sinusitis
- Otitis media
- Bronchitis
- Pneumonie (selten)

**Diagnostik:****Labor:**

Test	Befund	Interpretation
Nicht erforderlich	-	Klinische Diagnose

**Bildgebung:**

- **undefined:** - (*undefined*)

**Mikrobiologie:**

- **Virus-PCR:** Ätiologie (*Falls erforderlich (z.B. Epidemie)*)

**Differentialdiagnose:**

- **Allergische Rhinitis:** Pruritus, Saisonalität, Eosinophilie

- **Bakterielle Sinusitis:** Anhaltende Symptome, Fieber, Schmerzen
- **Influenza:** Hohes Fieber, Myalgie, Prostration

**Therapie:****Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Supportiv</b>	-	Ruhe, Flüssigkeit, symptomatische Behandlung
<b>Abschwellendes Mittel</b>	Oxymetazolin nasal	Nicht länger!
<b>Antihistaminikum</b>	Loratadin	Bei Verdacht auf Allergie

**Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Nicht erforderlich</b>	-	Selten

**Icu:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Nicht erforderlich</b>	-	Selten

**Gezielt:**

Kein spezifisches antivirales Mittel

**Supportiv:**

- Ruhe
- Flüssigkeitszufuhr
- Fiebersenkung

**Prävention:**

- Händehygiene
- Maskentragen bei Epidemien

## RSV-Infektion (Respiratorisches Synzytial-Virus)

**Erreger:** Virus - Humanes Respiratorisches Synzytial-Virus (HRSV) (RNA-Virus, Pneumoviridae)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Alle Kinder bis zum 2. Lebensjahr infiziert, Erwachsene Reinfektion
- Saisonalität: Winter-Frühling
- Übertragung: Tröpfcheninfektion, Kontakt (sehr ansteckend!)
- Risikogruppen: Säuglinge (<6 Monate), Ältere (>65), Chronisch Lungenkranke, Immunsupprimierte

**Pathomechanismus:**

**Schritte:**

- Viruseintritt in die Atemwege
- Fusion mit zilientragenden Epithelzellen
- Synzytienbildung
- Zilienzerstörung, gestörte mukoziliäre Clearance
- Entwicklung von Bronchiolitis oder Pneumonie

**Virulenzfaktoren:**

- Fusionsprotein (F)
- G-Glykoprotein (Adhärenz)

**Klinik:**

- Inkubation: 4-6 Tage
- Beginn: Schleichend

**Symptome:**

- **Rhinorrhö:** Klar
- **Husten:** Trocken, dann produktiv
- **Fieber:** Leicht-mäßig
- **Dyspnoe:** Schwer bei Säuglingen
- **Giemen:** Zeichen der Bronchiolitis

**Körperliche Untersuchung:**

- Tachypnoe, Einziehungen
- Giemen, Rasselgeräusche
- Apnoe bei Säuglingen
- Hypoxie

**Komplikationen:**

- Bronchiolitis obliterans
- Pneumonie
- Apnoe
- Tod (selten bei Säuglingen, aber möglich)

**Diagnostik:****Labor:**

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Normal oder leichte Leukozytose	Unspezifisch

**Bildgebung:**

- **Thorax-Röntgen:** Überblähung, Atelektasen (*Bronchiolitis*)

**Mikrobiologie:**

- **Nasopharyngeal-Aspirat-PCR:** RSV-RNA (*Goldstandard*)
- **Immunfluoreszenz:** Antigennachweis (*Schnell*)

**Differentialdiagnose:**

- **Bronchiolitis andere Ursachen:** Virus-PCR
- **Asthma:** Anamnese, Atopie
- **Pertussis:** Keuchen, Lymphozytose

**Therapie:****Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Supportiv</b>	-	Sauerstoff, Hydratation
<b>Bronchodilatator</b>	Salbutamol	Bei Giemen

**Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Ribavirin</b>	Aerosol	In schweren Fällen, Immunsupprimierte

**Icu:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Beatmung</b>	NIV oder Intubation	Bei Apnoe

**Gezielt:**

Palivizumab-Prophylaxe für Hochrisiko-Säuglinge

**Supportiv:**

- Sauerstoff
- Hydratation
- Physiotherapie

**Prävention:**

- Händehygiene
- Isolierung
- Palivizumab (monoklonaler Ak)

## Tonsillitis (Mandelentzündung)

**Erreger:** Bakterium - Streptococcus pyogenes (GAS, am häufigsten) (Gram-positiv)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Häufig im Kindesalter, 5-15 Jahre
- Saisonalität: Winter-Frühling
- Übertragung: Tröpfcheninfektion, Kontakt
- Risikogruppen: Kinder, Junge Erwachsene

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Bakterielle Kolonisation der Mandeln
- Lokale Entzündung, Ödem
- Toxinproduktion (Streptolysin O)
- Systemische Reaktion (Fieber, Allgemeinsymptome)

#### Virulenzfaktoren:

- M-Protein
- Streptolysine
- Hyaluronidase

#### **Klinik:**

- Inkubation: 2-5 Tage
- Beginn: Plötzlich

#### Symptome:

- **Halsschmerzen:** Schwer, Schluckbeschwerden
- **Fieber:** Hoch
- **Dysphagie:** Schmerzen beim Schlucken
- **Tonsillenbeläge:** Weiß, eitrig

#### Körperliche Untersuchung:

- Tonsillenhyperämie, Schwellung
- Exsudat
- Zervikale Lymphadenitis
- Scharlach-Symptome (selten)

#### Komplikationen:

- Peritonsillarabszess
- Rheumatisches Fieber
- Glomerulonephritis
- Lemierre-Syndrom

#### **Diagnostik:**

##### Mikrobiologie:

- **Strep-Test:** Positiv (*undefined*)
- **Rachenabstrichkultur:** GAS (Bestätigung)

#### **Differentialdiagnose:**

- **Virale Pharyngitis:** Milde Symptome, kein Exsudat
- **Mononukleose:** Lymphozytose, Hepatosplenomegalie

#### **Therapie:**

##### **Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Penicillin V	4x500mg p.o.	Erste Wahl
Amoxicillin	3x500mg p.o.	Alternative

**Inpatient:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>Penicillin G</b>	4x4 Mio. IE i.v.	In schweren Fällen

**Icu:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>Chirurgische Drainage</b>	Bei Abszess	

**Gezielt:**

Penicillin

**Supportiv:**

- Schmerzmittel
- Flüssigkeit

**Prävention:**

- Hygiene

## Sinusitis (Nasennebenhöhlenentzündung)

**Erreger:** Virus/Bakterium - Viren (erste 7-10 Tage), dann Streptococcus pneumoniae, Haemophilus influenzae (Gemischt)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Häufig, Erwachsene 1-2x/Jahr
- Saisonalität: Winter
- Übertragung: Endogen, Komplikation einer Infektion der oberen Atemwege
- Risikogruppen: Allergiker, Raucher, Immunsupprimierte

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Entzündung der Nasenschleimhaut (Virus)
- Ostiumobstruktion
- Bakterielle Superinfektion
- Eitrige Entzündung

**Virulenzfaktoren:**

- Biofilmbildung

**Klinik:**

- Inkubation: Nach Infektion der oberen Atemwege
- Beginn: Schleichend

**Symptome:**

- **Gesichtsschmerzen:** Über Stirn, Nebenhöhlen

- **Nasenverstopfung:** Mukopurulenter Ausfluss
- **Kopfschmerzen:** Frontal
- **Fieber:** In akuten Fällen

#### Körperliche Untersuchung:

- Gesichtsdruckempfindlichkeit
- Mukopurulenter Nasenausfluss
- Postnasal Drip

#### Komplikationen:

- Orbitale Zellulitis
- Meningitis
- Osteomyelitis

#### **Diagnostik:**

#### Bildgebung:

- **CT Nebenhöhlen:** Flüssigkeitsspiegel, Schleimhautverdickung (*Falls erforderlich*)

#### **Differentialdiagnose:**

- **Migräne:** Einseitiger Kopfschmerz, Aura
- **Zahnschmerzen:** Zahnärztliche Untersuchung

#### **Therapie:**

#### **Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Amoxicillin/Clavulansäure</b>	2x875/125mg p.o.	Bei Verdacht auf bakteriell
<b>Abschwellendes Mittel</b>	Pseudoephedrin	Symptomatisch

#### **Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>i.v. Antibiotika</b>	Wenn kompliziert	

#### **Icu:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Chirurgische Drainage</b>	Bei Abszess	

#### Gezielt:

Antibiotika wenn bakteriell

#### Supportiv:

- Abschwellende Mittel
- Dampfinhalation

#### Prävention:

- Allergiebehandlung

## Otitis media (Mittelohrentzündung)

**Erreger:** Bakterium - Streptococcus pneumoniae, Haemophilus influenzae, Moraxella catarrhalis (Gemischt)

### Epidemiologie:

- Inzidenz: Häufig im Kindesalter, 80% erleben es bis zum 3. Lebensjahr
- Saisonalität: Winter
- Übertragung: Komplikation einer Infektion der oberen Atemwege
- Risikogruppen: Säuglinge, Kinder, Passivrauchen

### Pathomechanismus:

#### Schritte:

- Eustachische Röhrenobstruktion (adenoide Hyperplasie, Rhinitis)
- Bakterieller Aufstieg
- Eitrige Entzündung im Mittelohr
- Mögliche Trommelfellperforation

#### Virulenzfaktoren:

- Biofilm
- Toxine

#### Klinik:

- Inkubation: Nach Infektion der oberen Atemwege
- Beginn: Plötzlich

#### Symptome:

- **Ohrenschmerzen:** Schwer, Kinder weinen
- **Fieber:** Häufig
- **Hörverlust:** Vorübergehend
- **Rhinorrhö:** Assoziiert

#### Körperliche Untersuchung:

- Trommelfellhyperämie, Vorwölbung
- Ausfluss bei Perforation
- Tympanozentese falls erforderlich

#### Komplikationen:

- Mastoiditis
- Meningitis
- Labyrinthitis

#### Diagnostik:

#### Bildgebung:

- **Otoskopie:** Trommelfelluntersuchung (*Diagnostisch*)

### Differentialdiagnose:

- **Otitis externa:** Ohrmuschel ist betroffen
- **Pharyngitis:** Keine Ohrenschmerzen

### Therapie:

#### Outpatient:

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Amoxicillin</b>	3x40mg/kg p.o.	Erste Wahl
<b>Cefuroxim</b>	2x250mg p.o.	Alternative

#### Inpatient:

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>i.v. Antibiotika</b>	Wenn kompliziert	

#### Icu:

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Chirurgische Drainage</b>	Bei Abszess	

#### Gezielt:

Antibiotika

#### Supportiv:

- Schmerzmittel
- Abschwellende Mittel

#### Prävention:

- Impfstoffe (Pneumokokken, Hib)



## Sexuell übertragbare Infektionen

### Syphilis

**Erreger:** Spirochäte - *Treponema pallidum* (Gram-negativ (schlecht anfärbbar))

#### Epidemiologie:

- Inzidenz: Zunehmende Inzidenz weltweit, hoch in der MSM-Population
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Direkter Kontakt mit Schleimhäuten/Haut, vertikal (kongenital)
- Risikogruppen: MSM (Männer, die Sex mit Männern haben), HIV-positive Personen, Sexarbeiter, Mehrere Sexualpartner, Drogenkonsumenten

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- T. pallidum dringt durch Schleimhäute/Haut ein
- Lokale Vermehrung → Primäraffekt (Ulcus durum)
- Hämatogene Streuung (primäre Virämie)
- Sekundäre Syphilis: disseminierte Erkrankung
- Latenzphase: Immunantwort hält sie unter Kontrolle
- Tertiär: chronische granulomatöse Entzündung (Gumma) oder vaskulär/neurologisch

**Virulenzfaktoren:**

- Fibronectin-bindende Proteine
- Hyaluronidase
- Antigenvariation
- Outer membrane proteins

**Klinik:**

- Inkubation: Primär: 9-90 Tage (Durchschnitt 21 Tage)
- Beginn: Phasenabhängig

**Symptome:**

- **Primär: Ulcus durum:** Schmerzloses, hartrandiges Geschwür (in 60-80% einzeln)
- **Sekundär: Exanthem:** Generalisiert, nicht juckend (75-100%), Beteiligung von Handflächen/Fußsohlen (60-80%)
- **Sekundär: Lymphadenopathie:** Generalisiert, schmerzlos (50-85%)
- **Sekundär: Condylomata lata:** Flache, nässende Papeln (10-20%)
- **Tertiär: Gumma:** Granulomatöse Läsionen (15% bei Unbehandelten)
- **Neurosyphilis:** In jedem Stadium! (Symptomatisch: 5-10%)

**Körperliche Untersuchung:**

- Primär: schmerzloses genitales/extragenitales Geschwür + inguinale Lymphadenopathie
- Sekundär: generalisiertes, nicht juckendes Exanthem (Handflächen/Fußsohlen!), Schleimhautflecken, Alopezie
- Latenz: asymptomatisch
- Tertiär: Gumma (Haut, Knochen), kardiovaskuläre oder neurologische Beteiligung

**Komplikationen:**

- Neurosyphilis
- Kardiovaskuläre Syphilis (Aortitis)
- Gumma
- Kongenitale Syphilis
- Erhöhtes Risiko für HIV-Koinfektion

**Diagnostik:****Labor:**

Test	Befund	Interpretation
------	--------	----------------

Nicht-treponemale Tests (RPR/VDRL)	Reaktiv (Titer)	Screening, Aktivitätsüberwachung, Behandlungseffizienz
Treponema-spezifische Tests (TPHA/FTA-ABS)	Reaktiv	Bestätigung, bleibt lebenslang positiv
Reverser Algorithmus	EIA/CIA → RPR → TPHA	Automatisiertes Screening

**Bildgebung:**

- **Gehirn-MRT:** Neurosyphilis: meningeal Enhancement, Infarkte (*Bei neurologischen Symptomen*)
- **Echo/Thorax-CT:** Aortendilatation (*Kardiovaskuläre Syphilis*)

**Mikrobiologie:**

- **Dunkelfeldmikroskopie:** Lebende Spirochäten aus Primärläsionen (*Frühdiagnose, aber selten verfügbar*)
- **PCR:** T. pallidum DNA (*Sensitiv, aber nicht routinemäßig*)
- **Liquoranalyse:** VDRL positiv, Pleozytose, Protein↑ (*Neurosyphilis-Diagnose*)

**Differentialdiagnose:**

- **Herpes genitalis:** Schmerzhafte, gruppierte Bläschen
- **Chancroid (H. ducreyi):** Schmerzhafte Geschwüre, eitrige Lymphknoten
- **Lymphogranuloma venereum:** Schmerzhafter Bubo, Chlamydia trachomatis L1-3
- **Arzneimittelexanthem:** Medikamentenanamnese, Beteiligung von Handflächen/Fußsohlen selten
- **Pityriasis rosea:** Primärmedaillon, Tannenbaumuster

**Therapie:****Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Benzylpenicillin G (Bicillin LA)</b>	2.4 Mio. IE i.m.	Frühsyphilis (primär, sekundär, frühe Latenz < 1 Jahr)
<b>Penicillinallergie:</b> <b>Doxycyclin</b>	2x100mg p.o.	Alternative (Compliance!)

**Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Benzylpenicillin G</b>	2.4 Mio. IE i.m.	Späte Latenz (>1 Jahr) oder unbekannte Dauer

**Icu:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Wässriges Penicillin G</b>	3-4 Mio. IE i.v. alle 4 Stunden	Neurosyphilis!

**Gezielt:**

Penicillin ist immer die erste Wahl, keine Resistenz

**Supportiv:**

- Warnung vor Jarisch-Herxheimer-Reaktion
- HIV-Testung
- Partnerbenachrichtigung und -behandlung
- Serologische Nachsorge (3, 6, 12, 24 Monate)

**Prävention:**

- Kondomgebrauch
- Partnerbenachrichtigung
- Regelmäßiges Screening in Risikogruppen
- Screening von Schwangeren

## HIV-Infektion und AIDS

**Erreger:** Virus - Humanes Immundefizienz-Virus (HIV-1, HIV-2) (RNA-Retrovirus)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: ~38 Millionen Menschen leben weltweit mit HIV
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Sexuell, parenteral (Blut), vertikal (Mutter-Kind)
- Risikogruppen: MSM, IV-Drogenkonsumenten, Sexarbeiter, Transfusionsempfänger (Entwicklungsländer), Partner

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Virusbindung an CD4-Rezeptor und Co-Rezeptoren (CCR5/CXCR4)
- Reverse Transkription (RNA -> DNA)
- Integration in das Wirtsgenom (Provirus)
- Progressive Zerstörung von CD4+ T-Zellen
- Erschöpfung des Immunsystems -> Opportunistische Infektionen (AIDS)

**Virulenzfaktoren:**

- gp120/gp41 (Eintritt)
- Reverse Transkriptase (hohe Mutationsrate)
- Nef, Tat, Rev (Regulatoren)

**Klinik:**

- Inkubation: 2-4 Wochen (akutes retrovirales Syndrom)
- Beginn: Akut (ARS) oder latent

**Symptome:**

- **Akut (ARS): Fieber:** Häufigstes Symptom (>80-90%)
- **Akut (ARS): Müdigkeit:** Ausgeprägt (>70-90%)

- **Akut (ARS): Hauptausschlag:** Makulopapulös (40-80%)
- **Akut (ARS): Pharyngitis:** Halsschmerzen (50-70%)
- **Latenzphase:** Asymptomatisch oder PGL (über Jahre)
- **AIDS:** Opportunistische Infektionen (CD4 <200)

#### Körperliche Untersuchung:

- Generalisierte Lymphadenopathie (PGL)
- Orale Candidose (Soor)
- Seborrhoe der Kopfhaut
- Kaposi-Sarkom (violette Hautläsionen)

#### Komplikationen:

- Pneumocystis-jirovecii-Pneumonie (PCP)
- Toxoplasma-Enzephalitis
- Kryptokokken-Meningitis
- CMV-Retinitis
- Kaposi-Sarkom
- Lymphom

#### Diagnostik:

##### Labor:

Test	Befund	Interpretation
CD4-Zellzahl	Abnehmend (<200/ $\mu$ L = AIDS)	Immunstatus
Blutbild	Lymphopenie, Thrombozytopenie	Zytopenie

#### Mikrobiologie:

- **Screening-Test (ELISA der 4. Generation):** Ag/Ak positiv (*Kurzes diagnostisches Fenster (2-3 Wochen)*)
- **Bestätigungstest (Western Blot / Immunoblot):** Positiv (*Diagnose*)
- **HIV-RNA-PCR (Viruslast):** Kopien/ml (*Therapieüberwachung und akute Infektion*)

#### Differentialdiagnose:

- **Mononukleose (EBV):** Heterophile Antikörper, atypische Lymphozyten
- **Influenza:** Saisonalität, schnellerer Verlauf
- **Sekundäre Syphilis:** Serologie, Ausschlag an Handflächen/Fußsohlen

#### Therapie:

**Leitlinien:** EACS-Leitlinien Version 12.0 (2023)

#### Outpatient:

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Bictegravir / TAF / Emtricitabin</b>	1 Tab (50/25/200mg) p.o. 1x/Tag	Bevorzugte Erstlinientherapie (STR). Erfordert keinen HLA-Test.
<b>Dolutegravir + TDF/TAF + FTC/3TC</b>	Kombination	Bevorzugte Erstlinientherapie.

<b>Dolutegravir / Lamivudin</b>	1 Tab (50/300mg) p.o. 1x/Tag	Zweifachtherapie (wenn VL <500.000, kein HBV, CD4 >200).
---------------------------------	---------------------------------	--

**Gezielt:**

Sofortiger ART-Beginn (Rapid Initiation) empfohlen. Ziel: nicht nachweisbare Viruslast (<50 Kopien/ml).

**Supportiv:**

- Opportunistische Prophylaxe (PCP: TMP/SMX bei CD4<200; Toxoplasma: TMP/SMX bei CD4<100 und IgG+)
- Impfungen (Pneumokokken, Influenza, HBV, HAV, HPV, Meningokokken, VZV - Lebendimpfstoff kontraindiziert bei CD4<200)

**Prävention:**

- PrEP (TDF/FTC oder TAF/FTC)
- PEP (ART für 28 Tage, Beginn <48 Stunden)
- N=N (Nicht nachweisbar = Nicht übertragbar)

## Infektionen des Zentralnervensystems

### **Bakterielle Meningitis (Empirisch)**

**Erreger:** Bakterium - N. meningitidis, S. pneumoniae, L. monocytogenes (Gemischt)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: 2-5/100.000 pro Jahr in Industrieländern
- Saisonalität: Meningokokken: Winter-Frühling
- Übertragung: Tröpfcheninfektion (Meningokokken), endogen (Pneumokokken), vertikal (GBS, Listerien)
- Risikogruppen: Neugeborene (<1 Monat), Kinder, Über 65-Jährige, Splenektomierte, Komplementdefizienz, Cochlea-Implantat

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Nasopharyngeale Kolonisation
- Bakterämie (Überwindung der Blut-Hirn-Schranke)
- Invasion des Subarachnoidalraums
- Entzündungsreaktion (TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ )
- Erhöhte Permeabilität der Blut-Hirn-Schranke → Hirnödem
- Erhöhter Hirndruck, zerebrale Ischämie

**Virulenzfaktoren:**

- Kapselpolysaccharid
- IgA-Protease

- Lipooligosaccharid (LOS)
- Pili/Fimbrien

**Klinik:**

- Inkubation: 2-10 Tage (Meningokokken), kürzer (Pneumokokken)
- Beginn: Akut, Stunden-Tage

**Symptome:**

- **Klassische Symptome:** Fieber, Kopfschmerzen, Nackensteifigkeit, Bewusstseinsstörung (die Trias ist nicht immer vorhanden!)
- **Frühe "Red Flag"-Zeichen (NICE):** Bein-/Muskelschmerzen, kalte Extremitäten, marmorierte Haut (frühe Sepsiszeichen!)
- **Ausschlag:** Nicht wegdrückbare (non-blanching) Petechien/Purpura (Verdacht auf Meningokokken)
- **Kopfschmerzen:** Schwer, generalisiert (>85%)
- **Fieber:** >38°C (95%)
- **Nackensteifigkeit:** Nuchale Rigidität (>80%)
- **Bewusstseinsstörung:** GCS <14 (>80%)

**Körperliche Untersuchung:**

- Meningeale Zeichen: Kernig (+), Brudzinski (+), Nackensteifigkeit
- Fieber (oft >39°C)
- Bewusstseinsstörung (GCS vermindert)
- Fokale neurologische Symptome (Hirnnervenlähmung, Parese)
- Petechien/Purpura (Meningokokkämie)
- Stauungspapille (spät)

**Komplikationen:**

- Septischer Schock
- DIC
- ARDS
- Hirnödem/Einklemmung
- Subdurales Empyem
- Hörverlust
- Kognitives Defizit

**Diagnostik:****Labor:**

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Leukozytose (15-30 G/L), Linksverschiebung	Bakterielle Infektion
CRP/PCT	Deutlich erhöht (PCT >2)	Bakterielle Sepsis
Blut-PCR	Meningokokken/Pneumokokken-DNA	NICE-Empfehlung: in allen Verdachtsfällen abnehmen!

Gerinnung

DIC-Zeichen ( $\downarrow$ Fibrinogen,  $\uparrow$ D-Dimer)

Meningokokken

**Bildgebung:**

- **Schädel-CT:** Ausschluss von Kontraindikationen (*Vor LP, wenn: GCS<9, Krampfanfälle, fokale Zeichen, Stauungspapille*)
- **MRT:** Sensitiver, Komplikationen (*Empyem, Infarkt*)

**Mikrobiologie:**

- **Liquoranalyse (NICE):** Zellzahl  $>1000/\mu\text{L}$  (PMN), Protein  $>1 \text{ g/L}$ , Glukose  $< 50\%$  des Blutzuckers (*Typisch für bakterielle Meningitis!*)
- **Liquor-Laktat:** Erhöht (*Hilft bei der Unterscheidung von viral*)
- **Liquor-Gram-Färbung:** 60-90% positiv (*Schnelle Orientierung*)
- **Liquor/Blutkultur:** Erregerisolierung (*Resistenzbestimmung*)
- **Liquor-PCR (Multiplex):** DNA-Nachweis (*Schnell, sensitiv, vorbehandelter Patient*)
- **Liquor-Latexagglutination:** Antigennachweis (*Schnell, weniger sensitiv*)

**Differentialdiagnose:**

- **Virale Meningitis:** Milder, Liquor: Lymphozyten, normale Glukose
- **Tuberkulöse Meningitis:** Subakut, niedrige Glukose, basilare Meningitis
- **Enzephalitis:** Bewusstseinsstörung dominiert, Herdzeichen, mildere Liquorbefunde
- **Subarachnoidalblutung:** Donnerschlagkopfschmerz, Liquor blutig/xanthochrom
- **Karzinomatöse Meningitis:** Maligne Erkrankung, Zytologie

**Therapie:****Leitlinien:** NICE NG240 (2024): Meningitis (bacterial) and meningococcal disease**Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Benzylpenicillin oder Ceftriaxon</b>	i.m./i.v.	Nur wenn der Transport ins Krankenhaus erheblich verzögert ist (NICE)

**Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Ceftriaxon</b>	2g i.v. alle 12 Stunden (oder 4g alle 24 Stunden)	Erste Wahl (NICE). Alternative: Cefotaxim.
<b>+ Amoxicillin</b>	2g i.v. alle 4 Stunden	Bei Listerien-Risiko (>60 Jahre, Immunsuppression, Schwangerschaft).
<b>Dexamethason</b>	10mg i.v. alle 6 Stunden	VOR oder MIT der ersten Antibiotikagabe. Nicht geben bei septischem Schock ohne Meningitis.

**Icu:**

Medikament	Dosis	Hinweis
------------	-------	---------

**Supportiv**

-

Atemwegssicherung, Flüssigkeitsresuscitation, Vasopressoren

**Gezielt:**

Meningokokken: 7 Tage; Pneumokokken: 14 Tage; Listerien: 21 Tage; H. influenzae: 10 Tage; GBS: 14-21 Tage.

**Supportiv:**

- Flüssigkeits-/Elektrolythaushalt
- Hirndrucküberwachung
- Krampfprophylaxe
- Isolierung (Meningokokken, kann nach 24h AB aufgehoben werden)

**Prävention:**

- MenACWY, MenB Impfstoffe
- PCV13/PPSV23
- Hib-Impfung
- Chemoprophylaxe für Kontaktpersonen: Rifampicin oder Ciprofloxacin

## **Virale Enzephalitis**

**Erreger:** Virus - HSV-1, VZV, Enteroviren, Arboviren (DNA/RNA-Viren)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: 0.5-7/100.000 pro Jahr
- Saisonalität: Enterovirus: Sommer-Herbst; HSV: ganzjährig
- Übertragung: HSV: Reaktivierung; Enterovirus: fäkal-oral; Arbovirus: Vektor (Mücke, Zecke)
- Risikogruppen: Neugeborene (HSV-2), Immunsupprimierte, Ältere (VZV-Reaktivierung), Reisende in endemische Gebiete (Arbovirus)

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Primärinfektion oder Reaktivierung (HSV)
- Neurotropismus: Virus dringt in das Nervengewebe ein
- HSV: Prädilektion für Temporallappen (olfaktorischer oder trigeminaler Weg)
- Direkte neuronale Schädigung + Immunantwort
- Nekrotisierende Enzephalitis (HSV) vs. perivaskuläre Entzündung
- Hirnödem, Hämorrhagie, Nekrose

**Virulenzfaktoren:**

- HSV: Glykoprotein B, C, D (Eintritt)
- VZV: Latenz in Neuronen
- Enterovirus: VP1-Kapsidprotein

**Klinik:**

- Inkubation: HSV-Reaktivierung: variabel; Enterovirus: 3-7 Tage; Arbovirus: 4-14 Tage
- Beginn: Akut-subakut

### Symptome:

- **Bewusstseinsstörung:** Hauptmerkmal der Enzephalitis (100%): Verwirrtheit, Lethargie, Koma
- **Fieber:** In >90% vorhanden
- **Kopfschmerzen:** Häufiges Begleitsymptom
- **Krampfanfälle:** Häufig (besonders HSV, autoimmun)
- **Fokale neurologische Zeichen:** Hemiparese, Hirnnervenlähmung, Ataxie
- **Verhaltensänderungen:** Psychose, Halluzinationen (HSV, limbisch)

### Körperliche Untersuchung:

- Bewusstseinsstörung (GCS vermindert)
- Fokale neurologische Symptome (Hemiparese, Hirnnervenlähmung)
- Krampfanfälle
- Meningeale Zeichen (mäßig)
- Stauungspapille (spät)

### Komplikationen:

- Bleibende neurologische Schäden
- Epilepsie
- Motorisches/kognitives Defizit
- Tod (unbehandeltes HSV 70%)

### Diagnostik:

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Variabel, kann normal sein	Unspezifisch
CRP	Mäßig erhöht	Niedriger als bei bakteriell
Leber-/Nierenfunktion	Baseline	Acyclovir-Toxizität

#### Bildgebung:

- **MRT Gehirn:** HSV: temporal + frontal T2/FLAIR Hyperintensität, asymmetrisch (*Am sensitivsten! Frühzeitig durchführen*)
- **CT Gehirn:** Kann im Frühstadium negativ sein (*Ausschluss von Kontraindikationen vor LP*)

#### Mikrobiologie:

- **Liquor-PCR:** HSV-1/2, VZV, Enterovirus DNA/RNA (*Goldstandard, frühe Negativität möglich!*)
- **Liquoranalyse:** Lymphozytäre Pleozytose (10-500), normal/leicht↑ Protein, normale Glukose (*Virales Muster*)
- **Liquor-Erythrozyten:** Xanthochromie, erhöht (*Hämorrhagische Nekrose (HSV)*)
- **Serologie:** Akut-Rekonvaleszenz-Titeranstieg (*Retrospektiv*)

**Differentialdiagnose:**

- **Bakterielle Meningitis:** Schnellerer Verlauf, Liquor: PMN, ↓Glukose
- **Autoimmunenzephalitis:** Anti-NMDA-R, limbische Enzephalitis, Tumorsuche
- **Hirnabszess:** CT/MRT: Ring-Enhancement, septischer Fokus
- **Toxisch-metabolische Enzephalopathie:** Grunderkrankung, Laboranomalien
- **Status epilepticus:** EEG, Anamnese

**Therapie:****Outpatient:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>KEINE ambulante Behandlung!</b>	Sofortige Krankenhauseinweisung	HSV-Enzephalitis ist ohne Behandlung tödlich!

**Inpatient:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>Acyclovir</b>	3x10mg/kg i.v.	SOFORT bei Verdacht auf HSV beginnen!

**Icu:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>Acyclovir</b>	3x10mg/kg i.v.	Immunsupprimiert, schwer
<b>Antikonvulsivum</b>	Levetiracetam oder andere	Prophylaxe/Therapie

**Gezielt:**

HSV/VZV: Acyclovir; CMV: Ganciclovir+Foscarnet; Enterovirus: supportiv

**Supportiv:**

- Hirndruckkontrolle
- Krampfkontrolle
- Flüssigkeitshaushalt
- Rehabilitation

**Prävention:**

- VZV-Impfung
- Mückenschutz (Arbovirus)
- Neonatales HSV: Kaiserschnitt bei aktivem Genitalherpes

## Herpes-Simplex-Enzephalitis

**Erreger:** Virus - Herpes-Simplex-Virus 1 (HSV-1) (dsDNA)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Häufigste sporadische, tödliche Enzephalitis

- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Reaktivierung (Ganglion trigeminale) oder Primärinfektion
- Risikogruppen: Jeder (keine Saisonalität)

### **Pathomechanismus:**

#### Schritte:

- Neurotrope Ausbreitung
- Nekrose des Temporal- und Frontallappens
- Hämorrhagische Entzündung
- Hirnödem

#### Virulenzfaktoren:

- -

#### **Klinik:**

- Inkubation: Variabel
- Beginn: Akut (Tage)

#### Symptome:

- **Fieber:** In 90% vorhanden
- **Kopfschmerzen:** In 81%
- **Psychiatrische Symptome:** Persönlichkeitsveränderung, Desorientierung (71%)
- **Krampfanfälle:** In 67% (fokal oder generalisiert)
- **Erbrechen:** In 46%
- **Fokale Schwäche:** In 33%
- **Gedächtnisstörung:** In 24% (Kurzzeit)

#### Körperliche Untersuchung:

- Bewusstseinsstörung
- Fokale neurologische Zeichen
- Gedächtnisstörung

#### Komplikationen:

- Unkuss-Einklemmung
- Bleibende kognitive Schäden
- Tod

#### **Diagnostik:**

##### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Liquor	Lymphozytär, Erythrozyten erhöht (xanthochrom), Protein erhöht	Hämorrhagische Nekrose

#### Bildgebung:

- **MRT:** Asymmetrische Hyperintensität im Temporallappen (T2/FLAIR) (*Pathognomonisch*)

#### Mikrobiologie:

- **Liquor-PCR:** HSV-1 DNA (*Goldstandard*)

**Therapie:****Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Acyclovir</b>	3x10 mg/kg i.v.	Sofort bei Verdacht beginnen!

**Gezielt:**

Acyclovir i.v. Bei Rezidiv Wiederholung.

**Supportiv:**

- Krampfkontrolle
- Hirnödembehandlung

**Prävention:**

- Keine

## Aseptische (Virale) Meningitis

**Erreger:** Virus - Enteroviren (Coxsackie, Echo), HSV-2, VZV (RNA/DNA)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Häufigste Form der Meningitis
- Saisonalität: Sommer-Herbst (Enterovirus)
- Übertragung: Fäkal-oral (Entero), sexuell (HSV-2)
- Risikogruppen: Kinder, Junge Erwachsene

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Virämie
- Meningeale Entzündung
- Kein eitriges Exsudat

**Virulenzfaktoren:**

- -

**Klinik:**

- Inkubation: 3-7 Tage
- Beginn: Plötzlich

**Symptome:**

- **Kopfschmerzen:** Fast immer vorhanden, frontal/retroorbital
- **Fieber:** 38-40°C
- **Meningeale Zeichen:** Nackensteifigkeit vorhanden, kann aber milder sein
- **Photophobie:** Lichtscheu
- **Bewusstsein:** KLAR (Unterscheidung zur Enzephalitis!)

**Körperliche Untersuchung:**

- Meningeale Reizzeichen (milder)
- Bewusstsein klar (Unterschied zur Enzephalitis!)

#### Komplikationen:

- Selten (Meningoenzephalitis)

#### **Diagnostik:**

##### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Liquor	Lymphozytäre Pleozytose (zehn-hundert), normale Glukose, leicht erhöhtes Protein	Virales Bild

##### Mikrobiologie:

- **Liquor-PCR:** Enterovirus/HSV/VZV (*Diagnostisch*)

#### **Therapie:**

#### **Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Supportiv	-	Schmerzlinderung, Ruhe

#### Gezielt:

Bei HSV-2/VZV Acyclovir erwägen (besonders bei Immunsupprimierten). Enterovirus: symptomatisch.

#### Prävention:

- Hygiene

## **Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME)**

**Erreger:** Virus - FSME-Virus (RNA, Flaviviridae)

#### **Epidemiologie:**

- Inzidenz: Endemisch in Mitteleuropa
- Saisonalität: Frühling-Herbst
- Übertragung: Zeckenstich, unpasteurisierte Milch
- Risikogruppen: Waldgänger, Zeckenstich

#### **Pathomechanismus:**

##### Schritte:

- Zeckenstich
- Virämie (fieberhafte Phase)
- ZNS-Invasion (Meningoenzephalitis)

##### Virulenzfaktoren:

- -

**Klinik:**

- Inkubation: 7-14 Tage
- Beginn: Biphasisch

**Symptome:**

- **Biphasischer Verlauf:** In 70-90% der Fälle
- **1. Phase (Virämie):** Fieber, Kopfschmerzen, Muskelschmerzen, Müdigkeit (2-7 Tage)
- **Symptomfreies Intervall:** Durchschnittlich 8 Tage (1-33 Tage)
- **2. Phase (Neurologisch):** Meningitis (50%), Meningoenzephalitis (40%), Myelitis (10%)
- **Myelitis-Symptome:** Schlaffe Lähmung (oft obere Extremität/Schultergürtel)

**Körperliche Untersuchung:**

- Ataxie
- Tremor
- Schlaffe Lähmung des Schultergürtels (Myelitis)
- Bewusstseinsstörung

**Komplikationen:**

- Bleibende Lähmung
- Post-Enzephalitis-Syndrom

**Diagnostik:****Labor:**

Test	Befund	Interpretation
Liquor	Lymphozytäre Pleozytose	-

**Mikrobiologie:**

- **Serologie (IgM/IgG):** Blut und Liquor (*Diagnostisch (PCR in der 2. Phase oft negativ!)*)

**Therapie:****Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Supportiv	-	Keine spezifische Therapie

**Gezielt:**

Symptomatische Behandlung (Ödemreduktion, Rehabilitation).

**Prävention:**

- Impfung (FSME-Immunglobulin, Encepur)
- Zeckenschutz

## Meningokokken-Meningitis

**Erreger:** Bakterium - Neisseria meningitidis (Gram-negativ)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Kann epidemisch auftreten
- Saisonalität: Winter-Frühling
- Übertragung: Tröpfcheninfektion (enger Kontakt)
- Risikogruppen: Säuglinge, Jugendliche, Geschlossene Gemeinschaften (Wohnheim), Asplenie

**Pathomechanismus:**Schritte:

- Nasopharynx-Kolonisation
- Invasion
- Sepsis/Meningitis
- LOS-Endotoxin -> DIC

Virulenzfaktoren:

- Kapsel (A,B,C,W,Y)
- LOS
- IgA-Protease

**Klinik:**

- Inkubation: 1-10 Tage
- Beginn: Hyperakut

Symptome:

- **Klassische Symptome:** Fieber, Kopfschmerzen, Nackensteifigkeit
- **Ausschlag:** Petechien/Purpura (in 50-80%!) - verschwinden nicht auf Druck
- **Septischer Zustand:** Hypotonie, Tachykardie, kalte Extremitäten
- **Schnelle Progression:** Zustandsverschlechterung innerhalb von Stunden

Körperliche Untersuchung:

- Meningeale Zeichen
- Purpura
- Schockzeichen

Komplikationen:

- Gliedmaßennekrose/Ampputation
- Taubheit
- Tod (innerhalb von Stunden)

**Diagnostik:**Labor:

Test	Befund	Interpretation
Liquor	Eitrig	-
PCR	Positiv	undefined

Mikrobiologie:

- **Gram-Färbung:** Gram-negative Diplokokken (*Schnell*)

#### **Therapie:**

#### **Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Ceftriaxon</b>	2g i.v. alle 12 Stunden	NICE NG240 Empfehlung

#### Gezielt:

Ceftriaxon für 7 Tage. Prophylaxe für Kontaktpersonen: Ciprofloxacin (einmalig 500mg p.o.) oder Rifampicin.

#### Prävention:

- Impfung (MenACWY, MenB)

## Pneumokokken-Meningitis

**Erreger:** Bakterium - *Streptococcus pneumoniae* (Gram-positiv)

#### **Epidemiologie:**

- Inzidenz: Häufigste Meningitis bei Erwachsenen
- Saisonalität: Winter
- Übertragung: Endogene Ausbreitung oder Tröpfcheninfektion
- Risikogruppen: Ältere, Alkoholiker, Splenektomie, Otitis/Sinusitis/Pneumonie, Liquorrhoe

#### **Pathomechanismus:**

#### Schritte:

- Bakterämie oder Ausbreitung per continuitatem (Ohr/Nebenhöhle)
- Starke Entzündungsreaktion

#### Virulenzfaktoren:

- Kapsel
- Pneumolysin

#### **Klinik:**

- Inkubation: Kurz
- Beginn: Akut

#### Symptome:

- **Schwere Meningitis:** Häufiger Koma/Krampfanfälle als bei Meningokokken
- **Fokussymptome:** Zeichen von Pneumonie (25%), Otitis (30%), Sinusitis (15%)
- **Neurologisches Defizit:** Häufige Restschäden

#### Körperliche Untersuchung:

- Meningale Zeichen
- Zeichen einer Otitis media
- Bewusstseinsstörung

**Komplikationen:**

- Taubheit
- Hydrozephalus
- Hirnabszess

**Diagnostik:****Labor:**

Test	Befund	Interpretation
Liquor	Eitrig, sehr hohes Protein, niedriger Zucker	-

**Mikrobiologie:**

- **Gram-Färbung:** Gram-positive Diplokokken (-)

**Therapie:****Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Ceftriaxon</b>	2g i.v. alle 12 Stunden	NICE NG240 Empfehlung
<b>Dexamethason</b>	10mg i.v. alle 6 Stunden	Fortsetzen, wenn Pneumokokken nachgewiesen werden!

**Gezielt:**

Ceftriaxon für 14 Tage. Bei nachgewiesener Resistenz: + Vancomycin/Rifampicin.

**Prävention:**

- Pneumokokken-Impfung (PCV, PPSV)

## **Listerien-Meningitis**

**Erreger:** Bakterium - Listeria monocytogenes (Gram-positiv)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Selten, aber gefährlich
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Lebensmittel (Weichkäse, Aufschnitt)
- Risikogruppen: Neugeborene, Ältere (>50 Jahre), Schwangere, Immunsupprimierte (Transplantierte, Alkoholiker)

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- GI-Trakt-Invasion
- Bakterämie
- ZNS-Invasion (Rhombenzephalitis-Tropismus)

**Virulenzfaktoren:**

- Intrazelluläres Überleben
- Listeriolysin O

**Klinik:**

- Inkubation: 1-4 Wochen
- Beginn: Subakut

**Symptome:**

- **Subakuter Beginn:** Langsamere Progression
- **Fieber:** In 90%
- **Bewusstseinsstörung:** Häufig
- **Rhombenzephalitis:** Hirnstammsymptome: Ataxie, Hirnnervenlähmung, Nystagmus
- **Meningeale Zeichen:** Weniger ausgeprägt oder fehlend

**Körperliche Untersuchung:**

- Meningeale Zeichen (können fehlen)
- Fokale Zeichen

**Komplikationen:**

- Hirnabszess
- Hydrozephalus

**Diagnostik:****Labor:**

Test	Befund	Interpretation
Liquor	Kann lymphozytär sein! (nicht immer PMN)	Irreführend

**Mikrobiologie:**

- **Gram-Färbung:** Oft negativ oder Gram+ Stäbchen (können als Diphtheroide fehlgedeutet werden) (-)

**Therapie:****Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Amoxicillin / Ampicillin</b>	2g i.v. alle 4 Stunden	NICE NG240 Empfehlung. Cephalosporine sind UNWIRKSAM!
+ <b>Gentamicin</b>	5mg/kg i.v. 1x täglich	Synergistische Wirkung

**Gezielt:**

Amoxicillin/Ampicillin (21 Tage) + Gentamicin (erste 7 Tage). Bei Penicillinallergie: Cotrimoxazol (Trimethoprim/Sulfamethoxazol).

**Prävention:**

- Lebensmittelhygiene in Risikogruppen

## Kryptokokken-Meningitis

**Erreger:** Pilz - Cryptococcus neoformans (Hefepilz (bekapselt))

### Epidemiologie:

- Inzidenz: Häufigste Pilzmeningitis bei HIV/AIDS-Patienten
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Inhalation (Taubenkotstaub) -> Lunge -> hämatogene Streuung
- Risikogruppen: HIV (CD4 <100), Transplantierte, Steroidbehandlung

### Pathomechanismus:

#### Schritte:

- Inhalation
- Lungeninfektion (oft asymptomatisch)
- Reaktivierung/Disseminierung bei Immunsuppression
- Überwindung der Blut-Hirn-Schranke
- Polysaccharidkapsel hemmt Phagozytose

#### Virulenzfaktoren:

- Polysaccharidkapsel
- Melaninproduktion

### Klinik:

- Inkubation: Unbekannt (Reaktivierung)
- Beginn: Subakut/Chronisch (Wochen)

#### Symptome:

- **Kopfschmerzen:** Leitsymptom (70-90%)
- **Fieber:** In 60-80%
- **Meningeale Zeichen:** NUR in 20-30%! (irreführend)
- **Sehstörung:** Diplopie, Photophobie (wegen hohem Hirndruck)
- **Bewusstseinsstörung:** Lethargie, Verwirrtheit

#### Körperliche Untersuchung:

- Meningeale Zeichen fehlen oft!
- Stauungspapille (hoher Hirndruck)
- Hautsymptome (Molluscum-artig)

#### Komplikationen:

- Hoher Hirndruck (Erblindung, Einklemmung)
- Kryptokokkom
- IRIS (bei Therapiestart)

### Diagnostik:

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation

CD4	<100/ $\mu$ L	Risiko
-----	---------------	--------

**Bildgebung:**

- **CT/MRT:** Oft normal, oder erweiterte perivaskuläre Räume, Kryptokokkom (*Ausschluss*)

**Mikrobiologie:**

- **Liquor-CrAg (Antigen):** Positiv (*Goldstandard (auch aus Blut!)*)
- **Tusche-Färbung (India ink):** Bekapselte Hefepilze (*Schnell, aber weniger sensitiv*)
- **Liquorkultur:** C. neoformans (*Diagnostisch*)
- **Liquordruck:** Oft extrem hoch (>25 cmH2O) (*Therapeutische Punktions erforderlich*)

**Therapie:****Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Amphotericin B + Flucytosin</b>	i.v. + p.o.	Goldstandard

**Gezielt:**

Induktion (AmB+5FC) -> Konsolidierung (Fluconazol 400mg 8 Wochen) -> Erhaltung (Fluconazol 200mg 1 Jahr/CD4>200).

**Supportiv:**

- Wiederholte LP zur Drucksenkung (lebenswichtig!)

**Prävention:**

- Fluconazol-Prophylaxe (wenn CrAg im Blut positiv)
- ART-Start (aber vorsichtig wegen IRIS)

## **Primäre Amöben-Meningoenzephalitis (PAM)**

**Erreger:** Protozoon - Naegleria fowleri (-)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Sehr selten, aber tödlich
- Saisonalität: Sommer (warmes Wasser)
- Übertragung: Wasser dringt in die Nase ein -> Riechnerv -> Gehirn
- Risikogruppen: Kinder/Jugendliche, Süßwasserschwimmer

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Eindringen von Wasser in die Nase
- Penetration der Lamina cribrosa
- Wanderung entlang des Riechnervs
- Lyse des Hirngewebes (Trophozoit)

**Virulenzfaktoren:**

- Gewebeabbauende Enzyme
- Amebostome (Fressapparat)

**Klinik:**

- Inkubation: 1-9 Tage (durchschnittlich 5)
- Beginn: Fulminant

**Symptome:**

- **Anfangssymptome:** Schwere frontale Kopfschmerzen, Fieber, Übelkeit, Erbrechen
- **Spätsymptome:** Nackensteifigkeit, Krampfanfälle, Bewusstseinsstörung, Halluzinationen, Koma
- **Geruch/Geschmack:** Parosmie/Ageusie (kann frühes Zeichen sein)

**Körperliche Untersuchung:**

- Meningeale Reizung
- Koma
- Schnelle Verschlechterung

**Komplikationen:**

- Einklemmung
- Tod (innerhalb von 3-7 Tagen)

**Diagnostik:****Labor:**

Test	Befund	Interpretation
Liquor	Eitrig (PMN), Erythrozyten, niedriger Zucker	Sieht bakteriell aus!

**Mikrobiologie:**

- **Liquormikroskopie (nativ):** Bewegliche Amöben (*Diagnostisch (aber Erfahrung nötig)*)
- **PCR:** Naegleria DNA (*CDC/Referenzlabor*)

**Therapie:****Icu:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Miltefosin + Amphotericin B + Rifampicin + Fluconazol + Azithromycin</b>	Kombination	Experimentell, wenige Überlebende

**Gezielt:**

Miltefosin ist das Schlüsselmedikament. Kühlung (Hypothermie) kann helfen.

**Prävention:**

- Nasenklammer in warmem Süßwasser
- Nasenspülung nur mit steriles Wasser



# Parasitäre Infektionen

## Malaria

**Erreger:** Protozoon - Plasmodium falciparum, vivax, ovale, malariae (-)

### Epidemiologie:

- Inzidenz: >200 Millionen Fälle/Jahr weltweit, >400.000 Todesfälle
- Saisonalität: Regenzeit (Mücken)
- Übertragung: Stich der Anopheles-Mücke
- Risikogruppen: Reisende in Endemiegebiete, Kinder (<5 Jahre), Schwangere, Immunsupprimierte

### Pathomechanismus:

#### Schritte:

- Mückenstich → Sporoziten ins Blut
- Leberphase (exoerythrozytär): Schizontenbildung
- Blutphase (erythrozytär): Erythrozyten-Invasion, Vermehrung, Ruptur
- Zyklische Fieberanfälle (Erythrozyten-Ruptur)
- Zytotoxizität (P. falciparum): Blockade der Mikrozirkulation (Gehirn, Niere)

#### Virulenzfaktoren:

- PfEMP1 (Adhäsion)
- Antigenvariation
- Hämatozoïn-Pigment

#### Klinik:

- Inkubation: 7-30 Tage (je nach Art)
- Beginn: Plötzlich

#### Symptome:

- **Fieberanfall:** Schüttelfrost → Fieber → Schwitzen (zyklisch)
- **Kopfschmerzen:** Intensiv
- **Übelkeit, Erbrechen:** Häufig
- **Schwere Anämie:** Erythrozytenzerstörung
- **Zerebrale Malaria:** Koma, Krämpfe (P. falciparum)

#### Körperliche Untersuchung:

- Fieber, Tachykardie
- Splenomegalie (häufig)
- Hepatomegalie
- Blässe (Anämie)
- Ikerus (Hämolyse)

#### Komplikationen:

- Zerebrale Malaria

- Schwere Anämie
- ARDS
- Nierenversagen (Schwarzwasserfieber)
- Hypoglykämie
- Schock

### **Diagnostik:**

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Anämie, Thrombozytopenie	Hämolyse/Sequestrierung
LDH, Bilirubin	Erhöht	Hämolyse
Blutzucker	Kann niedrig sein	Schwere Malaria

#### Bildgebung:

- **Schädel-CT:** Hirnödem (*Ausschluss zerebraler Malaria*)

#### Mikrobiologie:

- **Dicker Tropfen/Blutausstrich:** Plasmodium-Formen (*GOLDSTANDARD (Giemsa)*)
- **Schnelltest (RDT):** HRP-2 oder pLDH-Antigen (*Schnell, aber bei niedriger Parasitämie weniger empfindlich*)
- **PCR:** DNA (*Bei niedriger Parasitämie*)

#### **Differentialdiagnose:**

- **Influenza:** Keine Reiseanamnese, Fehlen der Periodizität
- **Dengue-Fieber:** Retrobulbärer Schmerz, Ausschlag, knochenbrechende Schmerzen
- **Typhus:** Bradykardie, Roseolen, GI-Symptome dominieren
- **Meningitis:** Nackensteifigkeit, Liquorbefund

#### **Therapie:**

**Leitlinien:** WHO Guidelines for malaria (2023)

#### **Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Artemether-Lumefantrin</b>	p.o. (gewichtsabhängig)	Erstlinien-ACT bei unkomplizierter P. falciparum.
<b>Dihydroartemisinin-Piperaquin</b>	p.o.	Alternative ACT.
<b>Artesunat-Pyronarinidin</b>	p.o.	Alternative ACT.
<b>Chloroquin</b>	p.o.	Nur für P. vivax/ovale/malariae, wenn aus einem Chloroquin-sensitiven Gebiet.

#### **Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis

<b>Artesunat</b>	2.4 mg/kg i.v./i.m.	Erste Wahl bei schwerer Malaria (Erwachsene/Kinder/Schwangere). Danach vollständiger ACT-Kurs!
<b>Artemether</b>	3.2 mg/kg i.m.	Alternative, wenn Artesunat nicht verfügbar.
<b>Chinin</b>	20 mg/kg Ladedosis, dann 10 mg/kg alle 8h	Drittlinie, EKG-Überwachung erforderlich!

**Gezielt:**

Radikale Heilung bei P. vivax/ovale: Primaquin (0.25-0.5 mg/kg für 14 Tage) oder Tafenoquin (Einzeldosis) gegen Hypnozoiten. G6PD-Mangel-Screening ist obligatorisch!

**Supportiv:**

- Flüssigkeitssubstitution (vorsichtig, Gefahr des Lungenödems!)
- Blutzuckerüberwachung (Hypoglykämie häufig)
- Fiebersenkung (Paracetamol)
- Transfusion (schwere Anämie)
- Dialyse (Nierenversagen)

**Prävention:**

- Chemoprophylaxe (Atovaquon-Proguanil, Doxycyclin, Mefloquin)
- Moskitonetze (LLIN)
- Impfstoff (RTS,S/AS01 und R21/Matrix-M für Kinder in Endemiegebieten)

## Toxoplasmose

**Erreger:** Protozoon - *Toxoplasma gondii* (-)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: 30-50% der Weltbevölkerung ist seropositiv (latent)
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Fäkal-oral (Katzenkot), rohes Fleisch (Zyste), vertikal
- Risikogruppen: Immunsupprimierte (HIV/AIDS, Transplantierte), Schwangere (Fötus!), Katzenhalter

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Ingestion von Oozysten/Gewebezysten
- Darmwandpenetration → Tachyzoiten (schnelle Vermehrung)
- Hämatogene Streuung (akute Phase)
- Immunantwort → Bradyzoiten (langsam) → Gewebezystenbildung (Muskel, Gehirn, Auge)
- Latenz (lebenslang)
- Reaktivierung (Immunsuppression): Zystenruptur → Enzephalitis

**Virulenzfaktoren:**

- Intrazelluläres Überleben
- Zystenbildung
- Immunmodulation

**Klinik:**

- Inkubation: 5-23 Tage
- Beginn: Langsam/asymptomatisch

**Symptome:**

- **Asymptomatisch:** 80-90% der immunkompetenten Personen
- **Mononukleose-ähnlich:** Fieber, Lymphadenopathie, Müdigkeit
- **Zerebral (AIDS):** Kopfschmerzen, Verwirrtheit, Krämpfe, Hemiparese
- **Chorioretinitis:** Verschwommenes Sehen, Augenschmerzen
- **Angeboren:** Hydrozephalus, Verkalkung, Chorioretinitis (Sabin-Tetrade)

**Körperliche Untersuchung:**

- Zervikale Lymphadenopathie (schmerzlos)
- Fieber (selten)
- Fokale neurologische Zeichen (zerebrale Toxo)
- Fundoskopie: gelblich-weiße Läsionen

**Komplikationen:**

- Toxoplasma-Enzephalitis (TE)
- Erblindung
- Pneumonitis
- Myokarditis
- Fötaler Tod/Schädigung

**Diagnostik:****Labor:**

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Lymphozytose	Unspezifisch
CD4-Zahl	<100/ $\mu$ L	Reaktivierungsrisiko (HIV)

**Bildgebung:**

- **Gehirn-MRT:** Multiple ringförmig kontrastmittelanreichernde Läsionen (Basalganglien) (*Zerebrale Toxo (AIDS)*)
- **Schädel-CT:** Verkalkung (angeboren) (*Neugeborenes*)

**Mikrobiologie:**

- **Serologie (IgM/IgG):** IgM (akut), IgG (überstanden/latent) (*Aviditätstest (Schwangerschaft)*)
- **PCR:** DNA (Liquor, Fruchtwasser, Blut) (*Nachweis einer aktiven Infektion*)
- **Histologie:** Tachyzoiten (*Biopsie (selten)*)

**Differentialdiagnose:**

- **Mononukleose (EBV/CMV):** Serologie, Halsschmerzen dominieren
- **ZNS-Lymphom:** MRT (solitär, periventrikulär), EBV-PCR, Thallium-SPECT
- **Katzenkratzkrankheit:** Einseitiger Lymphknoten, Inokulationsstelle
- **Andere Enzephalitis:** Liquorbefund, Bildgebung

**Therapie:****Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Keine</b>	-	Asymptomatische immunkompetente Personen benötigen keine Behandlung

**Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Pyrimethamin + Sulfadiazin</b>	p.o.	Standardbehandlung (+Folsäure!)
<b>Trimethoprim/Sulfamethoxazol</b>	p.o./i.v.	Alternative

**Icu:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Steroid</b>	Dexamethason	Bei Masseneffekt (Hirnödem)

**Gezielt:**

Schwangerschaft: Spiramycin (1. Trimenon) oder Pyrimethamin/Sulfadiazin (später). HIV-Prophylaxe: TMP/SMX.

**Supportiv:**

- Folsäure-Supplementierung (Leucovorin) zum Schutz des Knochenmarks
- Antikonvulsiva

**Prävention:**

- Fleisch gründlich garen
- Katzenlo meiden (Schwangere)
- Händewaschen
- Prophylaxe bei CD4<100 (TMP/SMX)

## Ascariasis (Spulwurmbefall)

**Erreger:** Helminth - Ascaris lumbricoides (-)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Häufigste Wurminfektion weltweit (>800 Millionen)
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Fäkal-oral (mit Eiern kontaminiertem Boden/Gemüse)
- Risikogruppen: Kinder, Menschen in schlechten hygienischen Bedingungen

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Eier-Ingestion
- Larve schlüpft im Dünndarm
- Wandert über das venöse System in die Lunge (Löffler-Syndrom)
- Wird hochgehustet und verschluckt
- Erwachsener Wurm im Dünndarm (Nährstoffentzug, Obstruktion)

**Virulenzfaktoren:**

- Protease-Inhibitoren
- Migrationsfähigkeit

**Klinik:**

- Inkubation: 4-8 Wochen
- Beginn: Langsam

**Symptome:**

- **Lungenphase:** Husten, Dyspnoe, Löffler-Syndrom
- **Darmphase:** Bauchschmerzen, Blähungen, Übelkeit
- **Obstruktion:** Ileus (Wurmknäuel), Gallengangsobstruktion

**Körperliche Untersuchung:**

- Oft unauffällig
- Bauchdruckempfindlichkeit
- Wurmabgang im Stuhl/Erbrochenem

**Komplikationen:**

- Mechanischer Ileus
- Gallenwegs-Ascariasis
- Pankreatitis
- Mangelernährung (Kinder)

**Diagnostik:****Labor:**

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Eosinophilie (während der Lungenphase)	Parasitäre Infektion

**Bildgebung:**

- **Thorax-Röntgen:** Wandernde Infiltrate (Löffler) (*Lungenphase*)
- **Abdomen-US:** Würmer in Gallengängen/Darm ("Eisenbahnschienen"-Zeichen) (*Komplikation*)

**Mikrobiologie:**

- **Stuhl auf Eier und Parasiten:** Charakteristische höckerige Eier (*Diagnostisch*)

**Differentialdiagnose:**

- **Andere Wurminfektionen:** Stuhluntersuchung

- **Asthma/Pneumonie:** Eosinophilie, wandernde Infiltrate
- **Gallensteine:** US-Bild

**Therapie:****Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Mebendazol</b>	2x100mg p.o.	Erste Wahl
<b>Albendazol</b>	400mg p.o.	Alternative

**Gezielt:**

Benzimidazole (Mebendazol, Albendazol). In der Schwangerschaft: Pyrantel-Pamoat.

**Supportiv:**

- Chirurgische/endoskopische Entfernung bei Obstruktion

**Prävention:**

- Gemüse waschen
- Händewaschen
- Abwasserbehandlung

## Taeniasis (Bandwurmbefall)

**Erreger:** Helminth - Taenia saginata (Rind), Taenia solium (Schwein) (-)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Weltweit verbreitet
- Übertragung: Rohes/ungenügend gegartes Fleisch (Larve/Cysticercus). T. solium Eier von Mensch zu Mensch -> Zystizerkose!
- Risikogruppen: Konsumenten von rohem Fleisch

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Ingestion von Zystizerken aus Fleisch -> erwachsener Wurm im Darm (Taeniasis)
- Ingestion von T. solium EI (fäkal-oral) -> Larve schlüpft -> Gewebewanderung -> Zystizerkose (Gehirn, Muskel, Auge)

**Virulenzfaktoren:**

- Scolex (Haken/Saugnäpfe)

**Klinik:**

- Inkubation: 8-14 Wochen
- Beginn: Asymptomatisch/Mild

**Symptome:**

- **Intestinal:** Leichte Bauchbeschwerden, Abgang von Proglottiden (Gliedern)
- **Neurozystizerkose (T. solium):** Epilepsie, Kopfschmerzen, erhöhter Hirndruck

**Körperliche Untersuchung:**

- Unauffällig (Darmwurm)
- Neurologische Symptome (Zystizerkose)

**Komplikationen:**

- Neurozystizerkose (führende Ursache für Epilepsie in Entwicklungsländern)
- Okuläre Zystizerkose

**Diagnostik:****Labor:**

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Eosinophilie (selten bei Darmform)	-

**Bildgebung:**

- **CT/MRT Gehirn:** Zysten, Verkalkungen (*Neurozystizerkose*)

**Mikrobiologie:**

- **Stuhl:** Proglottiden oder Eier (*Diagnostisch (Artenidentifikation durch Proglottid)*)

**Therapie:****Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Praziquantel	5-10 mg/kg p.o.	Für Darmwurm
Niclosamid	2g p.o.	Alternative

**Gezielt:**

Neurozystizerkose: Albendazol + Praziquantel + Steroide (zur Entzündungshemmung).

**Prävention:**

- Fleisch gründlich garen
- Fleischbeschau
- Händewaschen (gegen *T. solium* Autoinfektion)

**Echinokokkose (Hydatidenkrankheit)**

**Erreger:** Helminth - *Echinococcus granulosus* (zystisch), *E. multilocularis* (alveolär) (-)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Endemisch (Mittelmeerraum, Osteuropa, Asien)
- Übertragung: Fäkal-oral: Ingestion von Eiern aus Hunde-/Fuchskot
- Risikogruppen: Hundehalter, Hirten, Konsumenten von Waldbeeren (Fuchs - *E. multilocularis*)

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Eier-Ingestion -> Onkosphäre im Darm
- Pfortaderkreislauf -> Leber (am häufigsten) -> Lunge -> Andere
- Hydatidenzystenbildung (langsame Wachstum)
- Zystenruptur -> Anaphylaxie und Dissemination

#### Virulenzfaktoren:

- Laminierte Schicht (Immunschutz)
- Protoscolices

#### **Klinik:**

- Inkubation: Jahre (langsame Wachstum)
- Beginn: Langsam

#### Symptome:

- **Leberzyste:** Schmerzen im rechten Oberbauch, Hepatomegalie
- **Lungenzyste:** Husten, Brustschmerzen, Hämoptyse
- **Ruptur:** Anaphylaktischer Schock, Fieber, Urtikaria

#### Körperliche Untersuchung:

- Hepatomegalie
- Tastbare Raumforderung

#### Komplikationen:

- Zystenruptur (Anaphylaxie)
- Gallengangsbstruktion
- Bakterielle Superinfektion

#### **Diagnostik:**

##### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Eosinophilie (25%)	Nicht immer vorhanden

##### Bildgebung:

- **US/CT:** Zyste, Tochterblasen ("Rosette"), Verkalkung (*Diagnostisch (WHO-Klassifikation)*)

##### Mikrobiologie:

- **Serologie (ELISA, IHA):** Positiv (*Bestätigung (nicht immer positiv)*)

#### **Therapie:**

#### **Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Albendazol	2x400mg p.o.	Vor/nach OP oder bei Inoperabilität

#### Gezielt:

PAIR-Technik (Punktion, Aspiration, Injektion, Re-Aspiration) oder Chirurgische Entfernung (Vorsicht vor Ruptur!). E. multilocularis: radikale Chirurgie + lebenslang Albendazol.

#### Prävention:

- Entwurmung von Hunden
- Händewaschen
- Waschen von Waldfrüchten

## Enterobiasis (Madenwurmbefall)

**Erreger:** Helminth - Enterobius vermicularis (-)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Häufigste Wurminfektion in gemäßigten Zonen (auch in Industrieländern)
- Übertragung: Fäkal-oral, Autoinfektion (Kratzen -> Mund), Inhalation (Staub)
- Risikogruppen: Kleinkinder, Gemeinschaften (Kita, Schule), Familienmitglieder

**Pathomechanismus:**

Schritte:

- Eier-Ingestion
- Larve im Dünndarm
- Erwachsener Wurm im Zäkum
- Weibchen wandert nachts in die Perianalregion zur Eiablage -> Juckreiz

Virulenzfaktoren:

- -

**Klinik:**

- Inkubation: 2-6 Wochen
- Beginn: Allmählich

Symptome:

- **Perianaler Juckreiz:** Hauptsächlich nachts (Pruritus ani)
- **Schlafstörung:** Aufgrund von Juckreiz
- **Vulvovaginitis:** Bei jungen Mädchen (aberrante Wanderung)

Körperliche Untersuchung:

- Perianale Exkoration (Kratzspuren)
- Würmer können sichtbar sein (selten)

Komplikationen:

- Bakterielle Superinfektion (Kratzen)
- Salpingitis (selten)

**Diagnostik:**

Mikrobiologie:

- **Klebestreifen-Test (Scotch-tape):** Eier in der Morgenprobe (*Goldstandard* (*Stuhluntersuchung oft negativ!*))

**Therapie:**

**Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Mebendazol	100mg p.o.	Ganze Familie behandeln!
Albendazol	400mg p.o.	

**Gezielt:**

Wiederholung nach 2 Wochen erforderlich (zur Verhinderung der Autoinfektion).

**Prävention:**

- Nägel schneiden
- Pyjama/Bettwäsche in heißem Wasser waschen
- Händewaschen

## Trichinellose

**Erreger:** Helminth - *Trichinella spiralis* (-)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Sporadische Ausbrüche (Hausschlachtung)
- Übertragung: Verzehr von larvenhaltigem Fleisch (unzureichende Erhitzung)
- Risikogruppen: Konsumenten von rohem/geräuchertem Schweinefleisch, Wildschwein

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Ingestion von enzymatisierten Larven
- Erwachsener Wurm im Darm -> neue Larven (Enterale Phase)
- Larven in den Blutkreislauf -> Wanderung in quergestreifte Muskulatur
- Enzymatisierung im Muskel (Parenterale Phase)

**Virulenzfaktoren:**

- Ammenzellbildung im Muskel

**Klinik:**

- Inkubation: Enteral: 1-2 Tage; Parenteral: 1-4 Wochen
- Beginn: Plötzlich

**Symptome:**

- **Enterale Phase:** Durchfall, Übelkeit, Bauchschmerzen
- **Fieber:** Hoch, anhaltend
- **Myalgie:** Starke Muskelschmerzen, Schwäche
- **Periorbitales Ödem:** Charakteristische Gesichtsschwellung
- **Splitterblutungen:** Unter den Nägeln

**Körperliche Untersuchung:**

- Periorbitales Ödem
- Muskelempfindlichkeit

- Fieber
- Konjunktivitis

### Komplikationen:

- Myokarditis (Todesursache!)
- Enzephalitis
- Pneumonie

### **Diagnostik:**

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Eosinophilie (bis zu 50%)	Sehr charakteristisch
CK, LDH	Erhöht	Muskenschädigung

#### Mikrobiologie:

- **Serologie (ELISA):** Positiv (ab Woche 3) (*Diagnostisch*)
- **Muskelbiopsie:** Larven (*Selten erforderlich*)

#### **Differentialdiagnose:**

- **Influenza:** Fehlen von Eosinophilie
- **Leptospirose:** Nieren-/Leberbeteiligung, keine Eosinophilie
- **Myositis:** Autoantikörper

#### **Therapie:**

#### **Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Mebendazol</b>	3x200-400mg p.o.	In der Frühphase wirksamer
<b>Albendazol</b>	2x400mg p.o.	

#### **Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Steroid (Prednisolon)</b>	40-60mg p.o.	Bei schwerer Entzündung/allergischer Reaktion (Herxheimer-ähnlich)

#### Gezielt:

Anthelminthikum + Steroid.

#### Prävention:

- Fleischbeschau (Trichinenschau)
- Fleisch gründlich garen (>71°C)
- Einfrieren (-15°C für 3 Wochen - bei Wildschwein nicht immer ausreichend!)

## Toxocariasis (Larva Migrans Visceralis/Ocularis)

**Erreger:** Helminth - Toxocara canis (Hund), Toxocara cati (Katze) (-)

### Epidemiologie:

- Inzidenz: Weltweit verbreitete Zoonose
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Fäkal-oral: Ingestion von mit Eiern kontaminiertem Boden (kein direkter Tierkontakt!)
- Risikogruppen: Kleinkinder (Sandkasten, Geophagie), Hundehalter

### Pathomechanismus:

#### Schritte:

- Eier-Ingestion
- Larve schlüpft im Dünndarm
- Dringt durch die Darmwand und gelangt in den Kreislauf
- Gewebewanderung (Leber, Lunge, Gehirn, Auge)
- Entwickelt sich im Menschen NICHT zum erwachsenen Wurm (paratenischer Wirt)
- Granulomatöse Entzündung um die Larve

#### Virulenzfaktoren:

- Gewebewanderung
- Exkretorisch-sekretorische Antigene (TES)

### Klinik:

- Inkubation: Wochen-Monate
- Beginn: Langsam

#### Symptome:

- **Viszerale Larva Migrans (VLM):** Fieber, Husten, Bauchschmerzen, Hepatomegalie
- **Okuläre Larva Migrans (OLM):** Einseitiger Sehverlust, Strabismus, Leukokorie
- **Versteckte (covert) Toxocariasis:** Bauchschmerzen, Kopfschmerzen, Husten

#### Körperliche Untersuchung:

- Hepatomegalie
- Fieber
- Pulmonale Rasselgeräusche (Giemen)
- Fundoskopie: retinales Granulom, Chorioretinitis

#### Komplikationen:

- Erblindung (OLM)
- Myokarditis
- Epilepsie (zerebrales Granulom)

### Diagnostik:

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Extreme Eosinophilie (bei VLM, kann bei OLM fehlen!)	Parasitäre Infektion
IgE	Erhöht	Allergische/parasitäre Reaktion

**Bildgebung:**

- **Abdomen-US:** Hepatomegalie, hypoechoogene Läsionen (*VLM*)
- **Augenheilkunde:** Retinales Granulom (*OLM*)

**Mikrobiologie:**

- **Serologie (ELISA):** Positiv (TES-Antigen) (*Diagnostisch (Western Blot zur Bestätigung)*)
- **Stuhluntersuchung:** NEGATIV (*Keine erwachsenen Würmer im Menschen, keine Eiausscheidung!*)

**Differentialdiagnose:**

- **Retinoblastom:** Unterscheidung von OLM ist kritisch (Leukokorie)!
- **Ascariasis:** Eier im Stuhl, Lungenphase kürzer
- **Allergisches Asthma:** Serologie, Hepatomegalie

**Therapie:****Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Albendazol</b>	2x400mg p.o.	Mit fettricher Mahlzeit einnehmen
<b>Mebendazol</b>	2x100-200mg p.o.	Wird weniger resorbiert

**Gezielt:**

Albendazol + Steroide (zur Entzündungshemmung, besonders bei OLM und schwerer VLM).

**Supportiv:**

- Augenärztliche Chirurgie (Vitrektomie) bei Bedarf

**Prävention:**

- Entwurmung von Hunden/Katzen
- Händewaschen
- Abdecken von Sandkästen



## Tropenkrankheiten

### **Dengue-Fieber**

**Erreger:** Virus - Dengue-Virus (DENV 1-4) (RNA, Flaviviridae)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Weltweit 390 Millionen Infektionen/Jahr

- Saisonalität: Regenzeit
- Übertragung: Stich der Aedes aegypti/albopictus Mücke
- Risikogruppen: Tropenreisende, Bewohner endemischer Gebiete

### **Pathomechanismus:**

#### Schritte:

- Mückenstich
- Virusreplikation in dendritischen Zellen/Monozyten
- Virämie
- Antikörper-abhängige Verstärkung (ADE) bei Sekundärinfektion (schwererer Verlauf)
- Zytokinsturm, Kapillarleck

#### Virulenzfaktoren:

- NS1-Protein
- ADE

#### **Klinik:**

- Inkubation: 4-10 Tage
- Beginn: Plötzlich

#### Symptome:

- **Fieber:** Hoch, plötzlich (>99% bei symptomatischen)
- **Knochenbrecherfieber:** Schwere Muskel- und Gelenkschmerzen (>90%)
- **Kopfschmerzen/Retrobulbärer Schmerz:** Schmerz hinter den Augen (>90%)
- **Ausschlag:** Makulopapulös (50-80%), tritt nach Fieber auf
- **Übelkeit/Erbrechen:** Kann häufiges Warnzeichen sein

#### Körperliche Untersuchung:

- Fieber
- Ausschlag ("weiße Inseln im roten Meer")
- Tourniquet-Test positiv (Kapillarfragilität)
- Hepatomegalie
- Warnzeichen: Bauchschmerzen, anhaltendes Erbrechen, Flüssigkeitsansammlung

#### Komplikationen:

- Dengue-hämorrhagisches Fieber (DHF)
- Dengue-Schock-Syndrom (DSS)
- Schwere Blutung

#### **Diagnostik:**

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Leukopenie, Thrombozytopenie	Charakteristisch
Hämatokrit	Erhöht	Hämokonzentration (Leckage)

#### Mikrobiologie:

- **NS1-Antigen:** Positiv (*Frühphase (1-5 Tage)*)
- **PCR:** RNA (*Frühphase*)
- **IgM/IgG:** Positiv (*Spätphase (>5 Tage)*)

**Therapie:****Outpatient:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>Supportiv</b>	-	Flüssigkeit, Fiebersenkung (Paracetamol). NSAID VERBOTEN (Blutungsgefahr)!

**Gezielt:**

Kein spezifisches antivirales Mittel.

**Supportiv:**

- Flüssigkeitssubstitution (kritisch!)
- Blutprodukte (bei schwerer Blutung)

**Prävention:**

- Mückenschutz
- Impfstoff (Qdenga)

**Zika-Virus**

**Erreger:** Virus - Zika-Virus (ZIKV) (RNA, Flaviviridae)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Epidemisch
- Saisonalität: Mückensaison
- Übertragung: Aedes-Mücke, sexuell, vertikal
- Risikogruppen: Schwangere (fötale Schädigung!), Reisende

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Eintritt durch Mückenstich/sexuell
- Replikation
- Virämie
- Neurotropismus (Erwachsene: GBS, Fötus: Mikrozephalie)

**Virulenzfaktoren:**

- Neurotropismus

**Klinik:**

- Inkubation: 3-14 Tage
- Beginn: Mild

**Symptome:**

- **Asymptomatisch:** 80% der Fälle sind asymptomatisch
- **Ausschlag:** Makulopapulös, juckend (>90% bei symptomatischen)
- **Fieber:** Niedrig (65%), fehlt oft
- **Arthralgie:** Kleine Gelenke (65%), mit Ödem
- **Konjunktivitis:** Nicht eitrig (55%)

#### Körperliche Untersuchung:

- Ausschlag
- Konjunktivitis
- Fieber

#### Komplikationen:

- Guillain-Barré-Syndrom
- Kongenitales Zika-Syndrom (Mikrozephalie)

#### **Diagnostik:**

##### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Leichte Leukopenie/Thrombozytopenie	-

#### Mikrobiologie:

- **PCR:** RNA (Blut, Urin) (*Diagnostisch (im Urin länger ausgeschieden)*)
- **IgM:** Positiv (*Kreuzreaktion mit Dengue möglich!*)

#### **Therapie:**

#### **Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Supportiv	-	Ruhe, Flüssigkeit

#### Gezielt:

Keine.

#### Supportiv:

- Symptomatische Behandlung

#### Prävention:

- Mückenschutz
- Safer Sex (kann monatlang im Sperma ausgeschieden werden)
- Schwangere sollten endemische Gebiete meiden

## **Chikungunya**

**Erreger:** Virus - Chikungunya-Virus (CHIKV) (RNA, Togaviridae)

#### **Epidemiologie:**

- Inzidenz: Epidemisch
- Saisonalität: Mückensaison
- Übertragung: Aedes-Mücke
- Risikogruppen: Reisende

### **Pathomechanismus:**

#### Schritte:

- Mückenstich
- Replikation in Fibroblasten
- Gelenktropismus
- Chronische Entzündung

#### Virulenzfaktoren:

- -

#### **Klinik:**

- Inkubation: 3-7 Tage
- Beginn: Plötzlich

#### Symptome:

- **Fieber und Gelenkschmerzen:** Plötzliches hohes Fieber und schwere, symmetrische Polyarthralgie (>95%)
- **Ausschlag:** Makulopapulöser Ausschlag (50-75%)
- **Andere Symptome:** Kopfschmerzen, Myalgie, Übelkeit

#### Körperliche Untersuchung:

- Symmetrische Polyarthritis/Tenosynovitis (Hand, Handgelenk, Knöchel)
- Fieber
- Makulopapulöser Ausschlag

#### Komplikationen:

- Chronische, persistierende Arthritis (30-60%, besonders bei Älteren)
- Selten: Myokarditis, Enzephalitis

#### **Diagnostik:**

##### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Lymphopenie	-

#### Mikrobiologie:

- **PCR:** RNA (*Akute Phase (< 1 Woche)*)
- **IgM/IgG:** Positiv (*Später*)

#### **Therapie:**

##### **Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis

**Supportiv**

-

NSAID möglich (wenn Dengue ausgeschlossen!)

**Gezielt:**

Keine.

**Supportiv:**

- Schmerzlinderung (NSAID, Steroide in chronischen Fällen)
- Physiotherapie

**Prävention:**

- Mückenschutz
- Impfstoff (Ixchiq - FDA zugelassen)

## ⚠ Neu auftretende Krankheitserreger

### Mpox (Affenpocken)

**Erreger:** Virus - Mpox-Virus (MPXV) (dsDNA, Poxviridae)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Globale Epidemie (2022-), endemisch in Afrika
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Enger Haut-zu-Haut-Kontakt, Tröpfcheninfektion, Fomiten, Zoonose (Nagetiere)
- Risikogruppen: MSM-Population, Gesundheitspersonal, Haushaltskontakte

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Eintritt durch verletzte Haut/Schleimhaut
- Replikation an der Eintrittspforte und in regionalen Lymphknoten
- Virämie
- Entwicklung von Haut- und Schleimhautläsionen

**Virulenzfaktoren:**

- Immunmodulatorische Proteine

**Klinik:**

- Inkubation: 5-21 Tage
- Beginn: Plötzlich

**Symptome:**

- **Ausschlag:** Macula → Papel → Vesikel → Pustel → Kruste (schmerhaft!)
- **Lymphadenopathie:** Charakteristisch (unterscheidet von Pocken/Windpocken)
- **Fieber:** Prodromalsymptom

- **Proktitis:** Rektalschmerzen (bei sexueller Übertragung)

### Körperliche Untersuchung:

- Zentrifugal verteilter Ausschlag (auch Handflächen/Fußsohlen)
- Geschwollene, schmerzhafte Lymphknoten
- Genitale/perianale Läsionen

### Komplikationen:

- Bakterielle Superinfektion
- Pneumonie
- Sepsis
- Enzephalitis
- Hornhautvernarbung (Erblindung)

### **Diagnostik:**

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Unspezifisch	-

#### Mikrobiologie:

- **PCR:** MPXV-DNA (*Goldstandard (Probe vom Grund/Dach der Läsion)*)
- **Elektronenmikroskopie:** Poxvirus-Morphologie (*Selten verfügbar*)

### **Therapie:**

#### **Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Supportiv	-	Schmerzlinderung, Wundversorgung, Isolierung

#### Gezielt:

In schweren Fällen: Tecovirimat (antiviral).

#### Supportiv:

- Schmerzlinderung
- Flüssigkeitsterversatz

#### Prävention:

- Impfung (JYNNEOS - Pockenimpfstoff der 3. Generation)
- Isolierung
- Kontaktverfolgung

## **Nipah-Virus**

**Erreger:** Virus - Nipah-Virus (NiV) (RNA, Paramyxoviridae (Henipavirus))

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Sporadische Ausbrüche (Südasien, Südostasien)
- Saisonalität: Winter-Frühling (Bangladesch)
- Übertragung: Fledermaus (Flughund) Urin/Speichel (Palmsaft), Schwein, Mensch zu Mensch
- Risikogruppen: Schweinehalter, Palmsaftsammler/-konsumenten

**Pathomechanismus:**Schritte:

- Eintritt (oral/respiratorisch)
- Virämie
- Infektion von Endothelzellen (Ephrin-B2-Rezeptor)
- Vaskulitis, Thrombose, Ischämie
- ZNS- und Lungenbeteiligung

Virulenzfaktoren:

- Fusionsproteine
- Immunantagonisten

**Klinik:**

- Inkubation: 4-14 Tage
- Beginn: Plötzlich

Symptome:

- **Fieber:** Hoch
- **Kopfschmerzen:** Schwer
- **Atemwegssymptome:** Husten, atypische Pneumonie
- **Enzephalitis:** Schwindel, Bewusstseinsstörung, Koma (innerhalb von 24-48 Stunden)

Körperliche Untersuchung:

- Fieber
- Nackensteifigkeit
- Bewusstseinsstörung
- Myoklonus
- Areflexie/Hyporeflexie

Komplikationen:

- Schwere Enzephalitis
- ARDS
- Rezidiv (Monate/Jahre später)
- Tod

**Diagnostik:**Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Thrombozytopenie, Leukopenie	-

**Bildgebung:**

- **MRT Gehirn:** Multiple kleine Infarkte, Hyperintensität (*Enzephalitis*)

**Mikrobiologie:**

- **RT-PCR:** RNA (Rachen, Urin, Liquor) (*Akutphase*)
- **ELISA (IgM/IgG):** Positiv (*Später*)

**Therapie:****Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Keine	-	Sofortige Krankenhaus-/Intensivstationseinweisung

**Gezielt:**

Kein bewährtes Virostatikum. Monoklonaler Antikörper (m102.4) in der experimentellen Phase.

**Supportiv:**

- Intensivmedizin
- Beatmung
- Krampfkontrolle

**Prävention:**

- Vermeidung von Kontakt mit Fledermäusen
- Vermeidung von rohem Palmsaft
- Isolierung/Keulung kranker Schweine
- Krankenhaus-Infektionskontrolle



## Haut- und Weichteilinfektionen

### Nekrotisierende Fasziitis

**Erreger:** Bakterium - Polymikrobiell oder Strep. pyogenes/S. aureus (Gemischt)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Seltene (0.4/100.000), aber zunehmende Inzidenz
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Endogen (Hautläsion als Eintrittspforte) oder direkte Inokulation
- Risikogruppen: Diabetes mellitus, Peripherie arterielle Verschlusskrankheit, Immunsuppression, Chronischer Alkoholismus, IV-Drogenkonsumenten, Post-Trauma/Operation

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Eindringen von Bakterien in das subkutane Gewebe (Trauma, Wunde, Varizellen)
- Schnelle Ausbreitung entlang der Faszienebenen
- Bakterielle Toxine → Thrombose in der Mikrovaskulatur
- Gewebsischämie und Nekrose
- Toxin-vermittelter Schock (Streptokokken)
- Haut anfangs intakt, da die oberflächliche Blutversorgung später beeinträchtigt wird

#### Virulenzfaktoren:

- Strep: M-Protein, Streptolysine, SpeA/B/C Superantigene
- Staph: PVL,  $\alpha$ -Toxin
- Anaerobier: Kollagenasen, Proteasen

#### **Klinik:**

- Inkubation: Stunden-Tage (nach Trauma)
- Beginn: Hyperakut, schnell fortschreitend

#### Symptome:

- **Intensive Schmerzen:** UNVERHÄLTNISMÄSSIG zum körperlichen Befund (75-100%), Frühzeichen
- **Schwellung/Ödem:** Spannendes, sich ausbreitendes Ödem (75-100%)
- **Hautveränderungen:** Erythem (70-100%), später livide Verfärbung, Bullae, Nekrose (Spätzeichen!)
- **Fieber:** Häufig, kann aber fehlen
- **Krepitation:** Gasbildung (13-30% - nicht immer vorhanden!)
- **Toxischer Zustand:** Hypotonie, Tachykardie, Bewusstseinsstörung

#### Körperliche Untersuchung:

- Schmerz ist unverhältnismäßig STARK im Vergleich zum sichtbaren Befund (Frühzeichen!)
- Spannendes Ödem, schnelle Ausbreitung
- Haut: Erythem → livide → Bullae → Nekrose
- Anästhesie im Bereich (Nervenschädigung)
- Kreptitation bei Palpation (Gas)
- Systemische Zeichen: Tachykardie, Hypotonie, Verwirrtheit

#### Komplikationen:

- Septischer Schock
- Multiorganversagen
- Gliedmaßenverlust
- Tod (20-40% auch mit Behandlung)

#### **Diagnostik:**

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
LRINEC-Score	>6: hohe Wahrscheinlichkeit	CRP, Leukozyten, Hämoglobin, Natrium, Kreatinin, Glukose

Blutbild	Leukozytose oder Leukopenie	Sepsis
CRP/PCT	Extrem erhöht	Schwere bakterielle Infektion
Laktat	Erhöht	Gewebehypoperfusion
CK	Erhöht	Muskelbeteiligung

**Bildgebung:**

- **Kontrast-CT:** Faszienverdickung, Gas in Weichteilen, Flüssigkeitsansammlung (*Schnell, beurteilt Ausdehnung*)
- **MRT:** Sensitiver für Faszienbeteiligung (*Wenn Zeit und Patient stabil*)

**Mikrobiologie:**

- **Blutkultur:** Positiv in 20-40% (*Erregeridentifikation*)
- **Chirurgische Gewebeprobe:** Kultur + Gram (*Goldstandard*)
- **Finger-Test:** Faszie lässt sich verschieben, "Spülwasser"-Eiter (*Intraoperative Diagnose*)

**Differentialdiagnose:**

- **Zellulitis:** Weniger toxisch, keine unverhältnismäßigen Schmerzen, langsamere Progression
- **Tiefe Venenthrombose:** Kein Fieber, kein Erythem, Doppler-US
- **Gasbrand (Clostridium):** Muskelnekrose dominiert, schneller, bronzefarbene Haut
- **Pyomyositis:** Muskelabszess, MRT

**Therapie:****Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>KEINE ambulante Behandlung!</b>	SOFORTIGE OPERATION!	Chirurgischer Notfall!!

**Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Piperacillin/Tazobactam</b>	4x4.5g i.v.	Breitspektrum
<b>+ Vancomycin</b>	2x15-20mg/kg i.v.	MRSA-Abdeckung
<b>+ Clindamycin</b>	3x900mg i.v.	Hemmung der Toxinproduktion!

**Icu:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Meropenem</b>	3x1g i.v.	Alternative
<b>+ Vancomycin + Clindamycin</b>		Dreifachtherapie

<b>IVIG</b>	1-2g/kg	Bei Streptokokken-Toxischem-Schock-Syndrom
-------------	---------	--

**Gezielt:**

GAS: Penicillin+Clindamycin; MRSA: Vancomycin+Clindamycin; Polymikrobiell: Breitspektrum

**Supportiv:**

- SOFORTIGES aggressives chirurgisches Débridement
- Intensivstation
- Vasopressoren
- Mehrfache Revisionen (alle 24-48 Stunden)
- HBO-Therapie (adjunktiv)

**Prävention:**

- Wundhygiene
- Diabeteskontrolle
- Frühzeitige Zellulitis-Behandlung

## **Erysipel (Wundrose)**

**Erreger:** Bakterium - *Streptococcus pyogenes* (Gruppe-A-Streptokokken) (Gram-positiv)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Häufige Hautinfektion, 10-100/100.000 pro Jahr
- Saisonalität: Meist Winter-Frühling
- Übertragung: Endogen (Hautläsion) oder Kontakt
- Risikogruppen: Ältere Menschen, Säuglinge, Diabetes mellitus, Chronische Veneninsuffizienz, Lymphödem, Hautläsionen

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Eindringen von Bakterien in die Haut (Verletzung, Ekzem, Wunde)
- Ausbreitung im Lymphsystem
- Lokale Entzündungsreaktion
- Toxinproduktion (Streptolysine, pyogene Toxine)
- Systemische Symptome (Fieber, Toxämie)

**Virulenzfaktoren:**

- M-Protein
- Streptolysine (O, S)
- Hyaluronidase
- Streptokinase

**Klinik:**

- Inkubation: 2-5 Tage
- Beginn: Akut

### Symptome:

- **Prodrom:** Fieber, Schüttelfrost gehen oft den Hautsymptomen voraus (4-48 Stunden)
- **Hautsymptome:** Scharf begrenzte, erhabene, leuchtend rote Plaque ("flammenartig")
- **Lokalisation:** Unterschenkel (70-80%), Gesicht (5-20%)
- **Schmerz:** Brennend, spannend
- **Lymphknoten:** Regionale Lymphadenitis ist häufig

### Körperliche Untersuchung:

- Roter, warmer, geschwollener Bereich
- Scharfe, erhabene Ränder (charakteristisch)
- Blasen oder Pusteln können vorhanden sein
- Lymphadenitis (regionale Lymphknoten geschwollen)
- Systemische Zeichen: Tachykardie, Hypotonie

### Komplikationen:

- Fortschreiten zur Zellulitis
- Septischer Schock
- Glomerulonephritis
- Rezidiv ist häufig

### Diagnostik:

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Leukozytose	Entzündung
CRP	Erhöht	Akute Phase
Blutkultur	Selten positiv	Bei systemischer Infektion

### Bildgebung:

- **Nicht erforderlich:** - (*Klinische Diagnose*)

### Mikrobiologie:

- **Hautabstrichkultur:** Streptococcus pyogenes (*Bestätigung*)
- **ASO-Titer:** Erhöht (*undefined*)

### Differentialdiagnose:

- **Zellulitis:** Tiefer, weniger scharfe Grenzen, keine erhabene Plaque
- **Herpes zoster:** Vesikel, entlang eines Dermatoms
- **Erythema migrans (Lyme):** Zentrifugale Ausbreitung, Anamnese
- **Kontaktdermatitis:** Kein Fieber, Pruritus

### **Therapie:**

### **Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Penicillin V</b>	4x500mg p.o.	Erste Wahl
<b>Amoxicillin</b>	3x500mg p.o.	Alternative

**Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Penicillin G</b>	4x4-6 Mio. IE i.v.	In schweren Fällen
<b>Ceftriaxon</b>	1x2g i.v.	Bei Penicillinallergie

**Icu:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Breitspektrum</b>	i.v.	In komplizierten Fällen

**Gezielt:**

Streptococcus pyogenes: Penicillin. Allergie: Erythromycin/Clindamycin

**Supportiv:**

- Ruhe
- Hochlagerung der Extremität
- Schmerzmittel
- Fiebersenker

**Prävention:**

- Vermeidung von Hautverletzungen
- Hygiene
- Rezidivprophylaxe (Penicillin monatlich)

## Zellulitis (Phlegmone)

**Erreger:** Bakterium - Streptococcus pyogenes oder Staphylococcus aureus (am häufigsten) (Gram-positiv)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Häufig, 200/100.000 pro Jahr
- Saisonalität: Meist Sommer
- Übertragung: Endogen (Hautläsion) oder exogene Inokulation
- Risikogruppen: Diabetes mellitus, Periphere arterielle Verschlusskrankheit, Adipositas, Immununsuppression, Hautverletzungen, Lymphödem

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Eindringen von Bakterien in Dermis und subkutanes Gewebe

- Lokale Entzündung (Neutrophile, Ödem)
- Ausbreitung in subkutanen Ebenen
- Lymphatische Obstruktion → Ödemzunahme
- Systemische Reaktion (Fieber, Leukozytose)

#### Virulenzfaktoren:

- Streptococcus: M-Protein, Toxine
- Staphylococcus: PVL, Koagulase

#### **Klinik:**

- Inkubation: 1-3 Tage
- Beginn: Akut

#### Symptome:

- **Hautsymptome:** Diffuses, unscharf begrenztes Erythem, Wärme, Schwellung
- **Schmerz:** Druckempfindlichkeit, Spannung
- **Systemische Symptome:** Fieber, Schüttelfrost, Unwohlsein (häufig)
- **Lymphangitis:** Rote Streifen entlang der Lymphgefäße
- **Lokalisation:** Am häufigsten Unterschenkel (einseitig)

#### Körperliche Untersuchung:

- Rote, warme, geschwollene Haut
- Diffuse, unscharfe Grenzen
- Druckempfindlichkeit
- Lymphangitis (rote Streifen)
- Systemisch: Tachykardie, Fieber

#### Komplikationen:

- Abszess
- Nekrotisierende Fasziitis
- Septischer Schock
- Osteomyelitis
- Lymphödem

#### **Diagnostik:**

##### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Leukozytose	Entzündung
CRP	Erhöht	Akute Phase
Blutkultur	Selten positiv	In schweren Fällen

#### Bildgebung:

- **Ultraschall:** Flüssigkeitsansammlung, Abszess (*Bei Verdacht*)
- **CT/MRT:** Tiefere Ausbreitung (*In komplizierten Fällen*)

#### Mikrobiologie:

- **Hautaspiration/Kultur:** Erregeridentifikation (*Wenn möglich*)
- **Wundexsudat:** Oft kontaminiert (*Nicht zuverlässig*)

#### Differentialdiagnose:

- **Erysipel:** Oberflächlich, scharfe Grenzen, erhabene Plaque
- **Abszess:** Fluktuerende Schwellung, Punktion
- **TVT:** Kein Erythem, Doppler-US
- **Gicht:** Monoarthritis, Hyperurikämie

#### Therapie:

##### Outpatient:

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Amoxicillin/Clavulansäure</b>	3x875/125mg p.o.	Erste Wahl
<b>Cephalexin</b>	4x500mg p.o.	Alternative

##### Inpatient:

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Ceftriaxon</b>	1x2g i.v.	In schweren Fällen
<b>+ Vancomycin</b>	2x15-20mg/kg i.v.	Bei MRSA-Verdacht

##### Icu:

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Piperacillin/Tazobactam</b>	3x4.5g i.v.	Breitspektrum

#### Gezielt:

Streptococcus: Penicillin; Staphylococcus: Flucloxacillin; MRSA: Vancomycin

#### Supportiv:

- Ruhe
- Hochlagerung der Extremität
- Schmerzmittel
- Topische Antibiotika sind nicht wirksam

#### Prävention:

- Vermeidung von Hautverletzungen
- Hygiene
- Diabeteskontrolle

## Knochen- und Gelenkinfektionen

## Osteomyelitis

**Erreger:** Bakterium - *Staphylococcus aureus* (am häufigsten) (Gram-positiv)

### Epidemiologie:

- Inzidenz: Hämatogen bei Kindern, posttraumatisch/diabetischer Fuß bei Erwachsenen
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Hämatogene Streuung, direkte Ausbreitung (Wunde), Inokulation (Trauma)
- Risikogruppen: Diabetes mellitus, Peripherie arterielle Verschlusskrankheit, Trauma/Operation, IV-Drogenkonsumenten, Hämodialyse

### Pathomechanismus:

#### Schritte:

- Bakterien haften an Knochengewebe/Implantat
- Biofilmbildung (Grundlage der chronischen Infektion)
- Entzündliches Exsudat erhöht den intraossären Druck
- Kompression von Gefäßen → Knochennekrose (Sequester)
- Neubildung von Knochen um die Nekrose (Involucrum)

#### Virulenzfaktoren:

- Biofilmbildung
- Adhäsine (MSCRAMM)
- Toxine

### Klinik:

- Inkubation: Tage (akut) oder Wochen-Monate (chronisch)
- Beginn: Variabel

#### Symptome:

- **Lokaler Schmerz:** Tiefer, pochender Schmerz (>90%), verschlimmert sich bei Belastung
- **Fieber:** Häufig bei akuter hämatogener Form (50-70%), selten bei chronischer
- **Schwellung/Erythem:** Weichteilschwellung und Rötung über dem betroffenen Bereich
- **Fistel (Sinus tract):** Eitriger Ausfluss zur Hautoberfläche (Zeichen chronischer Osteomyelitis)

#### Körperliche Untersuchung:

- Lokale Druckempfindlichkeit über dem Knochen
- Wärme, Schwellung, Erythem
- Bewegungseinschränkung der betroffenen Extremität
- Probe-to-bone-Test: Knochen kann mit einer Sonde am Grund eines Geschwürs palpiert werden (hohe Spezifität)

#### Komplikationen:

- Chronische Osteomyelitis
- Pathologische Fraktur
- Septische Arthritis

- Systemische Sepsis
- Notwendigkeit der Amputation

### **Diagnostik:**

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Leukozytose (akut)	Entzündung
CRP/BSG	Erhöht	Gut zur Überwachung
Blutkultur	Positiv (50%)	Bei hämatogenem Ursprung

#### Bildgebung:

- **Röntgen:** In der Frühphase negativ! Später periostale Reaktion, lytische Läsionen (*Spätzeichen*)
- **MRT:** Knochenmarködem, Abszess (*Goldstandard (sensitivste Methode)*)
- **Knochenszintigraphie:** Erhöhte Anreicherung (*Wenn MRT nicht möglich*)

#### Mikrobiologie:

- **Knochenbiopsie-Kultur:** Erregeridentifikation (*Goldstandard-Diagnose*)
- **Fistelsekret:** Oft kontaminiert (*Nicht zuverlässig*)

#### **Differentialdiagnose:**

- **Charcot-Fuß:** Kein Fieber/Entzündungslabor, Neuropathie dominiert
- **Ewing-Sarkom:** Röntgen (Zwiebelschale), Biopsie
- **Zellulitis:** Nur Weichteilbeteiligung, MRT differenziert

#### **Therapie:**

#### **Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Keine	-	Erfordert normalerweise Krankenhausbehandlung/Untersuchung

#### **Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Vancomycin</b>	15-20mg/kg i.v.	MRSA-Abdeckung
+ <b>Ceftriaxon/Cefepim</b>	i.v.	Gram-negative Abdeckung

#### **Icu:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Breitspektrum</b>	i.v.	Bei Sepsis

#### **Gezielt:**

Basierend auf Knochenbiopsie! S. aureus: Flucloxacillin/Cefazolin; MRSA: Vancomycin/Daptomycin. Dauer: 4-6 Wochen (oft i.v.)

**Supportiv:**

- Chirurgisches Débridement (Entfernung von nekrotischem Knochen) - KRITISCH!
- Ruhigstellung
- Schmerzmittel

**Prävention:**

- Sofortige Versorgung offener Frakturen
- Chirurgische Sterilität
- Pflege des diabetischen Fußes

## **Septische Arthritis**

**Erreger:** Bakterium - *Staphylococcus aureus*, *N. gonorrhoeae* (Gemischt)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: 2-10/100.000 pro Jahr
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Hämatogen (am häufigsten), direkte Inokulation, per continuitatem
- Risikogruppen: Rheumatoide Arthritis, Gelenkprothese, Ältere (>80 Jahre), Diabetes, IV-Drogenkonsumenten, Sexuell aktive junge Menschen (Gonokokken)

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Eindringen von Bakterien in den Gelenkspalt
- Kolonisation der Synovialmembran
- Akute Entzündungsreaktion (Neutrophilen-Influx)
- Freisetzung proteolytischer Enzyme
- Schnelle Zerstörung von Knorpel und Knochen (innerhalb von Tagen!)

**Virulenzfaktoren:**

- Adhäsine
- Toxine
- Knorpelschädigende Enzyme

**Klinik:**

- Inkubation: Schnell (Stunden-Tage)
- Beginn: Plötzlich

**Symptome:**

- **Akute Monoarthritis:** Schmerz und Schwellung eines einzelnen Gelenks (80-90%)
- **Schmerz:** Intensiv, auch in Ruhe, extrem bei Bewegung
- **Fieber:** Häufig (60-80%), kann aber fehlen (Ältere, Immunsupprimierte)
- **Bewegungsunfähigkeit:** Unfähigkeit, das betroffene Gelenk zu benutzen

**Körperliche Untersuchung:**

- Geschwollenes, warmes, rotes Gelenk
- Extreme Druckempfindlichkeit
- Schmerzhafte passive und aktive Bewegung
- Gelenkerguss
- Gonokokken: wandernde Polyarthritis, Tenosynovitis, Dermatitis (Pusteln)

#### Komplikationen:

- Gelenkzerstörung (Arthrose)
- Ankylose
- Sepsis
- Osteomyelitis

#### **Diagnostik:**

##### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Leukozytose	Systemische Reaktion
CRP/BSG	Deutlich erhöht	Entzündung

##### Bildgebung:

- **Röntgen:** Anfangs negativ/Weichteilschwellung, später Gelenkspaltverschmälerung (*Ausgangsbefund*)
- **Ultraschall:** Gelenkflüssigkeit (*Zur Steuerung der Punktion*)

##### Mikrobiologie:

- **Gelenkpunktion (Arthrozentese):** Eitrig, >50.000 Leuko/ $\mu\text{L}$ , >90% PMN (*DIAGNOSTISCH!*)
- **Synovialflüssigkeitskultur:** Positiv (*Goldstandard*)
- **Blutkultur:** Positiv (50%) (*Immer abnehmen*)
- **PCR:** Gonokokken/Lyme (*Wenn Kultur negativ*)

#### **Differentialdiagnose:**

- **Gicht:** Kristalle im Punktat (negative Doppelbrechung)
- **Pseudogicht (CPPD):** Positiv doppelbrechende Kristalle
- **Reaktive Arthritis:** Sterile Entzündung, Anamnese (GI/GU-Infektion)
- **Lyme-Arthritis:** Weniger schmerhaft, Serologie

#### **Therapie:**

##### **Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Keine	-	Notfallmäßige Krankenhouseinweisung!

##### **Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis

<b>Vancomycin</b>	15-20mg/kg i.v.	Gram+ (MRSA)-Abdeckung
<b>+ Ceftriaxon</b>	1x2g i.v.	Gram- (Gonokokken)-Abdeckung

**Icu:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>Breitspektrum</b>	i.v.	Bei Sepsis

**Gezielt:**

S. aureus: Cefazolin/Oxacillin; MRSA: Vancomycin; Gonokokken: Ceftriaxon. Dauer: 2-4 Wochen (i.v. dann p.o.)

**Supportiv:**

- Gelenkdrainage (tägliche Nadelaspiration ODER Arthroskopie) - OBLIGATORISCH!
- Schmerzmittel
- Frühe Mobilisierung nach Abklingen der Entzündung

**Prävention:**

- Sterilität bei Prothesenoperationen
- Prävention von Gonorrhoe

## **Spondylodiszitis**

**Erreger:** Bakterium - Staphylococcus aureus (am häufigsten), Streptococcus spp., Gram-negative (Gemischt)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Selten, 2-7/100.000 pro Jahr
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Hämatogen (am häufigsten), direkt (OP, Trauma), per continuitatem
- Risikogruppen: Ältere (>50 Jahre), Diabetes mellitus, Immunsuppression, IV-Drogenkonsumenten, Nach Wirbelsäulen-OP, Urogenitale Infektionen

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Bakterielle Streuung in den Blutkreislauf (z.B. HWI, Endokarditis)
- Anheftung in Wirbelsäulenengefäßen (Endarterien)
- Kolonisation von Bandscheibe und Wirbelkörpern
- Entzündungsreaktion → Ödem, Nekrose
- Biofilmbildung → chronische Infektion

**Virulenzfaktoren:**

- Adhäsine (MSCRAMM)
- Biofilmbildung
- Toxine

**Klinik:**

- Inkubation: Tage-Wochen
- Beginn: Langsam, schlechend

**Symptome:**

- **Rückenschmerzen:** Leitsymptom (>90%), allmählich schlimmer werdend, auch in Ruhe
- **Fieber:** Nur in ~50% der Fälle vorhanden, oft subfebril
- **Neurologische Symptome:** Radikulärer Schmerz, Schwäche, Parese (30-50%)
- **Allgemeinsymptome:** Müdigkeit, Gewichtsverlust, Nachschweiß

**Körperliche Untersuchung:**

- Lokaler Druck- oder Klopfschmerz über dem betroffenen Wirbel
- Paravertebraler Muskelpasmus
- Bewegungseinschränkung der Wirbelsäule
- Neurologisches Defizit (Parese, Reflexausfall, Sensibilitätsstörung)

**Komplikationen:**

- Epiduralabszess
- Paravertebraler Abszess
- Septischer Schock
- Wirbelsäulendeformität
- Chronische Schmerzen

**Diagnostik:****Labor:**

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Leukozytose oder normal	Entzündung
CRP/BSG	Deutlich erhöht	Hervorragend zur Überwachung
Blutkultur	Positiv (50-70%)	Erregeridentifikation

**Bildgebung:**

- **Röntgen:** Spätzeichen: Wirbelkörperdestruktion, Bandscheibenhöhenminderung (*Im Frühstadium nicht sensitiv*)
- **MRT:** Knochenmarködem, Bandscheibenentzündung, Abszess (*Goldstandard (Sensitivität >90%)*)
- **CT:** Knochendestruktion, Abszess (*Wenn MRT nicht möglich*)

**Mikrobiologie:**

- **CT-gesteuerte Biopsie:** Kultur + Histologie (*Goldstandard-Diagnose*)
- **Blutkultur:** Positiv (*Oft ausreichend*)

**Differentialdiagnose:**

- **Degenerative Wirbelsäulenerkrankung:** Kein Fieber/CRP-Erhöhung, anderes MRT-Bild
- **Wirbelsäulentumor/Metastase:** Anamnese, Biopsie
- **Spondylitis ankylosans:** Jüngeres Alter, HLA-B27 positiv

- **Tuberkulöse Spondylitis:** Chronisch, mehrere Wirbel, Tuberkulintest

**Therapie:****Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Keine	-	Krankenhausbehandlung erforderlich

**Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Vancomycin	15-20mg/kg i.v.	MRSA-Abdeckung
+ Ceftriaxon/Cefepim	i.v.	Gram-negative Abdeckung

**Icu:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Breitspektrum	i.v.	Bei Sepsis/Abszess

**Gezielt:**

Basierend auf Biopsie! S. aureus: Flucloxacillin/Cefazolin; MRSA: Vancomycin; Gram-negativ: Ceftriaxon. Dauer: 6-12 Wochen (i.v. dann p.o.)

**Supportiv:**

- Chirurgisches Débridement (bei Abszess) - oft notwendig!
- Wirbelsäulenstabilisierung
- Schmerzmittel
- Physiotherapie

**Prävention:**

- HWI/Endo-Prophylaxe
- Chirurgische Sterilität
- Diabeteskontrolle

## ⚡ Sepsis und systemische Infektionen

### Sepsis

**Erreger:** Syndrom - Bakterien (G+/G-), Pilze, Viren (Variabel)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Weltweit 49 Millionen Fälle/Jahr, 11 Millionen Todesfälle (20% aller Todesfälle)
- Saisonalität: Keine (im Winter häufiger wegen respiratorischem Ursprung)
- Übertragung: Nicht ansteckend (die auslösende Infektion kann es sein)

- Risikogruppen: Ältere (>65 Jahre), Säuglinge (<1 Jahr), Immunsupprimierte, Chronisch Kranke, Patienten mit invasiven Geräten

### **Pathomechanismus:**

#### Schritte:

- Erkennung der Infektion (PAMPs) durch das angeborene Immunsystem (TLR)
- Pro-inflammatorischer Zytokinsturm (TNF- $\alpha$ , IL-1, IL-6)
- Endothelaktivierung und -schädigung (vaskuläre Permeabilität $\uparrow$ )
- Aktivierung der Gerinnungskaskade (DIC) + Hemmung der Fibrinolyse
- Mikrozirkulationsstörung, Gewebehypoxie, mitochondriale Dysfunktion
- Multiorgandysfunktionssyndrom (MODS)

#### Virulenzfaktoren:

- Endotoxin (LPS)
- Superantigene
- Exotoxine
- Kapsel

#### **Klinik:**

- Inkubation: Hängt von der Grunderkrankung ab
- Beginn: Kann innerhalb von Stunden fortschreiten

#### Symptome:

- **Fieber oder Hypothermie:** >38°C oder <36°C (10-20% der Patienten sind hypotherm)
- **Bewusstseinsstörung:** GCS <15, Agitiertheit, Lethargie (häufiges Frühzeichen bei Älteren)
- **Hypotonie:** Systolischer RR <100 mmHg oder MAP <65 mmHg
- **Tachypnoe:** >22/min (oft das erste Zeichen)
- **Oligurie:** <0.5 ml/kg/Stunde (verminderte Nierenperfusion)
- **Hautsymptome:** Marmorierung, kalte Extremitäten (Schockzeichen)

#### Körperliche Untersuchung:

- Fieber oder Hypothermie
- Tachykardie (>90/min)
- Tachypnoe (>20/min)
- Verlängerte Rekapillarisierungszeit (>3 Sek.)
- Marmorierte Haut (Mottling Score)
- Verwirrtheit

#### Komplikationen:

- Septischer Schock (Vasopressorenbedarf + Laktat >2)
- ARDS
- DIC
- Akutes Nierenversagen
- Leberversagen
- Tod

**Diagnostik:****Labor:**

Test	Befund	Interpretation
Laktat	>2 mmol/L	Gewebehypoxie/Schock (Schwerwiegend!)
Blutkultur	Positiv (30-50%)	VOR AB-Gabe abnehmen (2 Sets)
PCT	Deutlich erhöht	Bakterieller Ursprung wahrscheinlich
Blutbild	Leukozytose oder Leukopenie	Entzündung

**Bildgebung:**

- **CT/Röntgen/US:** Fokussuche (*Entscheidend für Fokussanierung*)

**Mikrobiologie:**

- **Blutkultur:** Erregeridentifikation (*Basis für gezielte Therapie*)
- **Andere Kulturen:** Urin, Sputum, Wunde, Liquor (*Fokusabhängig*)

**Differentialdiagnose:**

- **Kardiogener Schock:** Echo (reduzierte EF), erhöhter ZVD/JVP
- **Hypovolämischer Schock:** Anamnese (Blutung, Flüssigkeitsverlust), trockene Schleimhäute
- **Anaphylaxie:** Allergenexposition, Urtikaria, Stridor
- **Nebennierenrindeninsuffizienz:** Hyponatriämie, Hyperkaliämie, Cortisolspiegel

**Therapie:**

**Leitlinien:** Surviving Sepsis Campaign 2021

**Initial management:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Antibiotika</b>	Breitspektrum i.v.	Nach Abnahme von Blutkulturen. Fokusabhängige Wahl (z.B. Pip/Tazo, Meropenem).
<b>Flüssigkeitssubstitution</b>	30 ml/kg Kristalloid	Bei Hypotonie oder Laktat $\geq 4$ mmol/L.

**Icu:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Noradrenalin</b>	MAP $>65$ mmHg halten	Vasopressor der ersten Wahl.
<b>Vasopressin</b>	max 0.03 U/min	Kann zu Noradrenalin hinzugefügt werden, um Dosis zu reduzieren oder bei hoher Dosis.
<b>Hydrocortison</b>	200mg/Tag (z.B. 50mg alle 6h)	Wenn Vasopressorenbedarf besteht (refraktärer Schock).

**Gezielt:**

Deeskalation basierend auf Antibiogramm (PCT kann Entscheidung unterstützen).  
Fokussanierung (Abszessdrainage, Entfernung von nekrotischem Gewebe) ist unerlässlich.

**Supportiv:**

- Laktat-Clearance-Überwachung
- Beatmung (ARDS-Protokoll)
- Nierenersatztherapie (CRRT)
- Blutzuckerkontrolle
- Thromboseprophylaxe
- Stressulkusprophylaxe

**Prävention:**

- Krankenhaushygiene
- Impfungen (Pneumokokken, Influenza)
- Frühzeitige Entfernung von Kathetern
- Angemessene Wundversorgung

## Toxisches Schocksyndrom (TSS)

**Erreger:** Bakterium - *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes* (Gram-positiv)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Seltен (Staph: 0.5/100.000, Strep: 3/100.000)
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Nicht direkt übertragbar (toxinvermittelt)
- Risikogruppen: Menstruierende Frauen (Tampon - heute seltener), Chirurgische Patienten, Verbrennungsopfer, Hautinfektionen

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Lokale Infektion (Vagina, Wunde) oder Kolonisation
- Exotoxinproduktion (TSST-1, Enterotoxine, SpeA/C)
- Superantigen-Effekt: Unspezifische Aktivierung von T-Zellen (bis zu 20%)
- Massive Zytokinfreisetzung (Zytokinsturm)
- Kapillarleck, Vasodilatation, Schock
- Multiorganversagen

**Virulenzfaktoren:**

- TSST-1 (Staph)
- Streptokokken-pyogene Exotoxine (Spe)
- M-Protein (Strep)

**Klinik:**

- Inkubation: Schnell (Stunden-Tage)
- Beginn: Plötzlich

**Symptome:**

- **Hohes Fieber:** >38.9°C (plötzlicher Beginn)

- **Hypotonie:** Systolischer RR <90 mmHg (Erwachsene), orthostatischer Schwindel
- **Diffuse Erythrodermie:** Sonnenbrandähnlicher Ausschlag (Staph: >90%, Strep: seltener)
- **Multisystemische Symptome:** GI (Erbrechen/Durchfall), Muskelschmerzen (CK-Erhöhung), Schleimhauthyperämie
- **Desquamation:** 1-2 Wochen nach Beginn (Handflächen/Fußsohlen)

#### Körperliche Untersuchung:

- Diffuser roter Ausschlag (Erythrodermie)
- Hypotonie, Tachykardie
- Schleimhauthyperämie (Konjunktiva, Oropharynx, Vagina)
- Erdbeerzunge (hauptsächlich Strep TSS)
- Bewusstseinsstörung (55%)
- Zeichen einer lokalen Weichteilinfektion (Strep TSS: nekrotisierende Fasziitis, Myositis)

#### Komplikationen:

- Schock
- ARDS
- DIC
- Nierenversagen
- Gliedmaßennekrose (Strep)
- Tod

#### Diagnostik:

##### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Leukozytose, Thrombozytopenie	Systemische Entzündung
Niere/Leber	Kreatinin↑, Transaminasen↑	Organversagen
CK	Erhöht	Rhabdomyolyse
Blutkultur	Staph: oft negativ (Toxin!), Strep: oft positiv	Ätiologie

#### Bildgebung:

- **CT/MRT:** Suche nach tiefer Gewebeinfektion (*Strep TSS (nekrotisierende Fasziitis)*)

#### Mikrobiologie:

- **Kultur:** Wunde, Vagina, Rachen, Blut (*Erregeridentifikation*)
- **Toxinnachweis:** TSST-1 (*Referenzlabor*)

#### Differentialdiagnose:

- **Sepsis (andere):** Kein charakteristischer Ausschlag/Desquamation
- **Meningokokkämie:** Petechien/Purpura, Meningitiszeichen
- **Arzneimittelreaktion (DRESS):** Neues Medikament, langsamer, Eosinophilie
- **Scharlach:** Milder, kein Schock

#### Therapie:

**Outpatient:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>Keine</b>	-	Sofortige Aufnahme auf die Intensivstation!

**Inpatient:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>Clindamycin</b>	900mg i.v. alle 8 Stunden	Hemmung der Toxinproduktion! (Entscheidend)
<b>+ Vancomycin/Linezolid</b>	i.v.	MRSA-Abdeckung
<b>+ Pip/Tazo oder Meropenem</b>	i.v.	Bei polymikrobiellem Verdacht

**Icu:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>IVIG</b>	1-2g/kg	Toxinneutralisation (Strep TSS)
<b>Vasopressoren</b>	Noradrenalin	Schockbehandlung

**Gezielt:**

Staph (MSSA): Flucloxacillin + Clindamycin; Strep: Penicillin G + Clindamycin.

Fokussanierung (Tampon entfernen, chirurgische Exploration)!

**Supportiv:**

- Massive Flüssigkeitssubstitution
- Beatmung
- Dialyse
- Wundversorgung

**Prävention:**

- Tamponhygiene (häufiger Wechsel)
- Wunddesinfektion

## Pilzinfektionen

### Invasive Candidose

**Erreger:** Pilz - *Candida albicans* (und Non-albicans-Arten) (Hefepilz)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: 4. häufigste Ursache für nosokomiale Blutstrominfektionen
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Endogen (aus dem GI-Trakt), exogen (Hände, Geräte)

- Risikogruppen: Intensivpatienten, Zentraler Venenkatheter (ZVK), Breitspektrum-AB, TPN, Bauchchirurgie

### **Pathomechanismus:**

#### Schritte:

- Schädigung der Schleimhautbarriere (AB, Chemo)
- Translokation in den Blutkreislauf
- Biofilmbildung (Katheter)
- Hämatogene Streuung (Auge, Herz, Leber, Milz)

#### Virulenzfaktoren:

- Biofilm
- Adhäsine
- Enzyme (Protease, Phospholipase)

#### **Klinik:**

- Inkubation: Variabel
- Beginn: Langsam oder akut

#### Symptome:

- **Anhaltendes Fieber:** Fieber, das nicht auf Antibiotika anspricht (häufig)
- **Sepsis/Septischer Schock:** Hypotonie, Tachykardie, Bewusstseinsstörung
- **Endophthalmitis:** Sehstörung, Augenschmerzen (10-20% bei Candidämie)
- **Hautsymptome:** Erythematöse Papeln/Pusteln (5-10%)
- **Hepatosplenische Candidose:** Fieber, Bauchschmerzen nach Neutropenie

#### Körperliche Untersuchung:

- Fieber, häodynamische Instabilität (Zeichen von Sepsis/Schock)
- Fundoskopie (obligatorisch!): Weiße, watteartige Flecken (Roth-Fleck), Chorioretinitis
- Hautsymptome: Erythematöse Papeln oder Pusteln
- Neues Herzgeräusch (Verdacht auf Endokarditis)
- Muskelempfindlichkeit (Myositis)

#### Komplikationen:

- Septischer Schock
- Endophthalmitis (Erblindung)
- Endokarditis
- Osteomyelitis
- Tod

#### **Diagnostik:**

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutkultur	Positiv (nur 50-70% sensitiv!)	Goldstandard
Beta-D-Glukan	Erhöht (>80 pg/mL)	Pan-Pilz-Marker (außer Mucor/Crypto)

Bildgebung:

- **Abdomen-US/CT:** Mikroabszesse (Leber, Milz) (*Chronisch disseminiert*)
- **Augenheilkunde:** Chorioretinitis (*Obligatorisch bei allen fungämischen Patienten!*)

Mikrobiologie:

- **Kultur:** Candida sp. (*Artenidentifikation und Resistenz (Fluconazol!)*)
- **T2Candida:** DNA-Nachweis aus Blut (*Schnell, sensitiv*)

**Differentialdiagnose:**

- **Bakterielle Sepsis:** Blutkultur, PCT (kann aber auch bei Pilzen erhöht sein)
- **Aspergillose:** Lungendominanz, Galactomannan
- **Katheterinfektion (bakt):** Kultur

**Therapie:****Outpatient:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>Keine</b>	-	Krankenhausbehandlung

**Inpatient:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>Fluconazol</b>	800mg Ladedosis, dann 400mg	Nur stabiler Patient, keine vorherige Azol-Exposition

**Icu:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>Echinocandin (Caspofungin)</b>	70mg -> 50mg	Erste Wahl bei instabilem/schwerem Patienten

Gezielt:

C. albicans: Fluconazol (wenn empfindlich); C. glabrata/krusei: Echinocandin.

Augenheilkunde: systemisch + intravitreal.

Supportiv:

- ZVK-Entfernung (dringend empfohlen!)
- Augenärztliches Konsil

Prävention:

- Händewaschen
- Katheterpflege
- Prophylaxe (Transplantierte)

## Invasive Aspergillose

**Erreger:** Pilz - Aspergillus fumigatus (Schimmelpilz)

## Epidemiologie:

- Inzidenz: 5-10% der neutropenischen Patienten
- Saisonalität: Keine (Baustaubrisiko)
- Übertragung: Inhalation von Konidien (aus der Luft)
- Risikogruppen: Verlängerte Neutropenie, Allogene Stammzelltransplantation, Solide Organtransplantation, Hochdosis-Steroide

## Pathomechanismus:

### Schritte:

- Inhalation von Konidien in die Alveolen
- Makrophagenversagen (Immunsuppression)
- Keimung zu Hyphen
- Angioinvasion (Einbruch in Gefäße)
- Thrombose, Infarkt, Gewebekreose
- Hämatogene Streuung (Gehirn, Haut)

### Virulenzfaktoren:

- Angioinvasion
- Gliotoxin
- Melanin

## Klinik:

- Inkubation: Tage-Wochen (während Immunsuppression)
- Beginn: Subakut/Akut

### Symptome:

- **Fieber:** Antibiotika-resistenter Fieber (häufigstes Zeichen bei Neutropenie)
- **Husten:** Trockener oder produktiver Husten
- **Pleuritischer Brustschmerz:** Scharfer, stechender Schmerz (Zeichen der Angioinvasion)
- **Hämoptysie:** Blutiger Auswurf (spätes, schweres Zeichen)
- **Sinusitis-Symptome:** Gesichtsschmerz, schwarzer Nasenausfluss (Rhininositis-Form)

### Körperliche Untersuchung:

- Fieber, Tachypnoe
- Lungenkulturation kann spärlich sein, oder Pleurareiben
- Nasen-/Nebenhöhlenuntersuchung: Schwarzer, nekrotischer Schorf an der Nasenmuschel (invasive Sinusitis)
- Fokale neurologische Zeichen (Hirndissemination)
- Hautsymptome (nekrotische Geschwüre bei disseminiertem Fall)

### Komplikationen:

- Massive Lungenblutung
- Hirnabszess
- Disseminierte Aspergillose
- Tod

### Diagnostik:

Labor:

Test	Befund	Interpretation
Galactomannan (GM)	Index >0.5	Serum oder BAL (spezifisch für Aspergillus)
Beta-D-Glukan	Positiv	Unspezifisch

Bildgebung:

- **Thorax-CT:** Halo-Zeichen (früh), Luftsichelzeichen (spät), Rundherde (*Goldstandard-Bildgebung*)

Mikrobiologie:

- **BAL-Kultur:** Aspergillus sp. (*Bewiesener Fall*)
- **Mikroskopie:** Septierte Hyphen, 45° Verzweigung (*Biopsie/BAL*)

Differentialdiagnose:

- **Mukormykose:** Keine Septen, 90° Verzweigung, Voriconazol unwirksam!
- **Bakterielle Pneumonie:** Bildgebung (Halo), GM negativ
- **Lungenembolie:** Angio-CT, D-Dimer

Therapie:Outpatient:

Medikament	Dosis	Hinweis
Keine	-	Krankenhausbehandlung

Inpatient:

Medikament	Dosis	Hinweis
Voriconazol	6mg/kg -> 4mg/kg i.v./p.o.	GOLDSTANDARD (Spiegelbestimmung!)

Icu:

Medikament	Dosis	Hinweis
Isavuconazol	200mg i.v./p.o.	Weniger Nebenwirkungen
Liposomales Amphotericin B	3-5mg/kg i.v.	Alternative

Gezielt:

Voriconazol oder Isavuconazol. Salvage: L-AmB, Caspofungin (Kombination umstritten).

Supportiv:

- Reduktion der Immunsuppression (wenn möglich)
- G-CSF (Neutropenie-Erholung)
- Chirurgische Resektion (massive Hämoptyse)

Prävention:

- Posaconazol-Prophylaxe (Neutropenie)

- HEPA-gefilterte Zimmer
- Maskentragen

## Zoonosen

### **Leptospirose**

**Erreger:** Spirochäte - Leptospira interrogans (Gram-negativ)

#### **Epidemiologie:**

- Inzidenz: Tropisch/Subtropisch: 10-100/100.000; Gemäßigte Zone: 0.1-1/100.000
- Saisonalität: Sommer-Herbst, Regenzeit
- Übertragung: Exposition gegenüber kontaminiertem Wasser/Boden → Haut/Schleimhaut.  
Übertragung durch Urin von Nagetieren/Tieren
- Risikogruppen: Landarbeiter, Tierärzte, Schlachthofarbeiter, Kanalarbeiter, Wassersportler/Extremsportler, Soldaten (Dschungel)

#### **Pathomechanismus:**

##### Schritte:

- Leptospiren dringen durch verletzte Haut/Schleimhaut ein
- Schnelle hämatogene Ausbreitung in alle Organe
- Endothelschädigung → erhöhte Gefäßpermeabilität
- Leber-, Nieren-, Lungenbeteiligung
- Weil-Krankheit: schwere Form - Leber- und Nierenversagen, Blutungen
- Immunvermittelte Entzündung (T-Zell-Aktivierung)

##### Virulenzfaktoren:

- Äußere Membranproteine (LipL32)
- Flagellum (Motilität)
- Hämolsine
- Lipopolysaccharid
- Adhäsine

##### **Klinik:**

- Inkubation: 2-30 Tage (durchschnittlich 7-12 Tage)
- Beginn: Biphasischer Verlauf

##### Symptome:

- **Plötzliches Fieber:** >95% vorhanden (39-40°C), mit Schüttelfrost
- **Kopfschmerzen:** >95%, schwer, frontal/retrobulbär
- **Myalgie:** >80%, hauptsächlich Waden und Lendenbereich (charakteristisch!)
- **Konjunktivale Suffusion:** 30-40%, aber sehr spezifisch (ohne Ikterus)
- **Ikterus:** 5-10% (Weil-Krankheit)

- **Hämorrhagische Manifestationen:** 30-40% bei schwerer Form (Lungenblutung, Petechien)

### Körperliche Untersuchung:

- Hohes Fieber, Tachykardie
- Konjunktivale Suffusion (Bindegauzinjektion)
- Lymphadenopathie
- Hepatomegalie (Weil)
- Wadendruckschmerz
- Ikterus (schwer)
- Meningeale Zeichen (25%)

### Komplikationen:

- Weil-Krankheit (Ikterus, Nierenversagen)
- ARDS
- Myokarditis
- Rhabdomyolyse
- Uveitis (spät)
- Aseptische Meningitis
- Tod (5-15% in schweren Fällen)

### **Diagnostik:**

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Leukozytose, Thrombozytopenie	Unspezifisch
Niere	Kreatinin↑, Proteinurie, Hämaturie	Weil-Krankheit
Leber	Bilirubin↑↑ (direkt), leichte Transaminasen↑	Cholestatisches Muster
CK	Erhöht	Myositis
CRP/BSG	Deutlich erhöht	Entzündung

#### Bildgebung:

- **Thorax-Röntgen:** Diffuses Infiltrat, alveoläre Blutung (*Lungenblutung*)
- **Abdomen-US:** Hepatomegalie, Aszites (*Schweregradbeurteilung*)

#### Mikrobiologie:

- **Mikroagglutinationstest (MAT):**  $\geq 1:400$  Titer oder  $4x\uparrow$  (*Goldstandard, aber spät (7-10 Tage)*)
- **ELISA IgM:** Positiv (*Schneller, akute Phase*)
- **Blut-/Urinkultur:** Leptospiren-Isolierung (EMJH-Medium) (*Früh (<7 Tage Blut, >7 Tage Urin), langsam (Wochen)*)
- **PCR:** Leptospiren-DNA (*Schnell, sensitiv in der Frühphase*)

#### **Differentialdiagnose:**

- **Dengue-Fieber:** Thrombozytopenie ausgeprägter, Tourniquet-Test+, keine Wadenschmerzen
- **Malaria:** undefined
- **Hantavirus:** Nagetier-Exposition, Proteinurie schwerer, Thrombozytopenie
- **Rickettsiose:** Ausschlag charakteristisch, Eschar, Zeckenexposition
- **Virushepatitis:** Transaminasen viel höher, Serologie

**Therapie:****Outpatient:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>Doxycyclin</b>	2x100mg p.o.	Erste Wahl bei leichten Fällen
<b>Amoxicillin</b>	3x500mg p.o.	Alternative (Schwangere, Kinder)

**Inpatient:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>Penicillin G</b>	6x1.5 Mio. IE i.v.	Schwere/Weil-Krankheit
<b>Ceftriaxon</b>	1x1-2g i.v.	Alternative

**Icu:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>Penicillin G</b>	6x1.5 Mio. IE i.v.	Schwere Weil-Krankheit
<b>Dialyse</b>	Bei Nierenversagen	Supportiv
<b>Beatmung</b>	Lungenblutung	ARDS

**Gezielt:**

Leicht: Doxycyclin; Schwer: Penicillin G oder Ceftriaxon

**Supportiv:**

- Flüssigkeitsersatz
- Dialyse (Nierenversagen)
- Beatmung (ARDS)
- Transfusion (Blutung)

**Prävention:**

- Doxycyclin-Chemoprophylaxe (200mg/Woche Extremsport)
- Schutzkleidung bei Risikoadarbeite
- Nagetierbekämpfung
- Tierimpfung (Hund)
- Reinigung von Wasserquellen

## Hantavirus-Infektion

**Erreger:** Virus - Hantavirus (mehrere Serotypen) (Negativ-Strang-RNA-Virus, Bunyaviridae)

### Epidemiologie:

- Inzidenz: Europa: HFRS 10.000+ Fälle/Jahr; USA: HPS <50 Fälle/Jahr
- Saisonalität: Frühling-Herbst (Nagetierpopulationsspitze)
- Übertragung: Aerosol (Nagetierkot/-urin/-speichel). NICHT von Mensch zu Mensch!
- Risikogruppen: Landarbeiter, Förster, Soldaten, Camper/Wanderer, Arbeit mit Nagetierkontakt, Reinigung schlecht belüfteter Gebäude

### Pathomechanismus:

#### Schritte:

- Hantavirus-Inhalation (Staub von Nagetierausscheidungen)
- Virus infiziert Endothelzellen (nicht zytopathisch)
- Immunvermittelte Erhöhung der Gefäßpermeabilität
- HFRS: Nierenbeteiligung (Capillary-Leak-Syndrom)
- HPS: pulmonales Capillary-Leak → Lungenödem, kardiogener Schock
- Thrombozytopenie und Gerinnungsstörungen

#### Virulenzfaktoren:

- Nukleokapsidprotein (Immunantwort)
- Glykoprotein Gn/Gc (Zelleintritt)
- Endotheltropismus
- Immunmodulation

#### Klinik:

- Inkubation: 1-8 Wochen (durchschnittlich 2-4 Wochen)
- Beginn: Plötzlich

#### Symptome:

- **Fieber:** 100%, plötzlicher Beginn (39-41°C)
- **Myalgie:** 85-100% (Rücken, Oberschenkel)
- **Kopfschmerzen:** >90%
- **Bauchschmerzen:** 30-50% (häufiger bei HFRS)
- **Sehstörungen:** 20-30% (HFRS - vorübergehende Myopie)
- **HPS-Symptome:** Husten, Dyspnoe (>90% am Ende des Prodroms)
- **HFRS-Symptome:** Oligurie/Anurie, Flankenschmerzen

#### Körperliche Untersuchung:

- Hohes Fieber
- Gesichtsrötung (Facial flush)
- Konjunktivale Injektion
- Petechien (Gaumen, Achselhöhle)
- Proteinurie, Hämaturie

- Hypotonie (HPS)
- Lungenödemzeichen (HPS)

### Komplikationen:

- Akutes Nierenversagen (HFRS)
- Kardiogenes Lungenödem (HPS)
- Schock
- Intrakranielle Blutung
- Hypophysenblutung
- Tod (HFRS 1-15%, HPS 30-50%)

### **Diagnostik:**

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Thrombozytopenie (<100 G/L), Leukozytose, atypische Lymphozyten	Charakteristische Trias!
Niere	Kreatinin↑↑, BUN↑, Proteinurie++++, Hämaturie	HFRS
Hämokonzentration	Hämatokrit↑	Capillary Leak (HPS)
Gerinnung	DIC-Zeichen möglich	Schwerer Fall
Leberenzym	Leichte AST/ALT↑	Häufig

#### Bildgebung:

- **Thorax-Röntgen:** Bilaterale interstitielle Infiltrate, Pleuraerguss (HPS)
- **Abdomen-US:** Nierenvergrößerung, Echogenität↑, Aszites (HFRS)

#### Mikrobiologie:

- **ELISA IgM/IgG:** Hantavirus-spezifische Antikörper (*Goldstandard, früh positiv (3-7 Tage)*)
- **RT-PCR:** Virus-RNA (Blut, Urin) (*Frühphase, Serotypisierung*)
- **Immunhistochemie:** Virusantigen im Gewebe (*Forschung, Autopsie*)

#### **Differentialdiagnose:**

- **Leptospirose:** Wadenschmerzen, konjunktivale Suffusion, Wasserexposition
- **Rickettsiose:** Ausschlag, Eschar, Zeckenexposition
- **Akute Glomerulonephritis:** Ödeme, Hypertonie, Streptokokken-Anamnese
- **Septischer Schock:** Hohes PCT, positive Kultur
- **Schwere Influenza-Pneumonie:** Saisonalität, keine Thrombozytopenie/Proteinurie

#### **Therapie:**

#### **Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>KEIN spezifisches Virostatikum</b>	Supportive Therapie	Häusliche Beobachtung in leichten Fällen

#### **Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Ribavirin</b>	33mg/kg i.v. Ladedosis, dann 16mg/kg alle 6h	Wirksam bei HFRS, in der Frühphase (<5 Tage)
<b>Flüssigkeitssatz</b>	Vorsichtig! Wegen Kapillarleck	Überwachung

**Icu:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Dialyse</b>	Nierenversagen	HFRS
<b>Invasive Beatmung + ECMO</b>	HPS	Kardiogener Schock
<b>Inotrope Unterstützung</b>	Dobutamin, Noradrenalin	HPS Schockphase

**Gezielt:**

Ribavirin bei HFRS in der Frühphase; Wirksamkeit bei HPS nicht belegt

**Supportiv:**

- Vorsichtige Flüssigkeitstherapie (Kapillarleck!)
- Dialyse (Nierenversagen)
- Beatmung/ECMO (HPS)
- Inotrope Unterstützung
- Transfusion (Thrombozytopenie)

**Prävention:**

- Nagetierbekämpfung
- Schutzmaske an staubigen Orten
- Lüften von Gebäuden vor der Reinigung
- Handschuhe tragen
- KEIN Impfstoff (experimentell)

## Lyme-Borreliose

**Erreger:** Spirochäte - *Borrelia burgdorferi* sensu lato (Gram-negativ)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: USA: 476.000 Fälle/Jahr; Europa: 232.000 Fälle/Jahr
- Saisonalität: April-Oktober (Zeckenaktivität)
- Übertragung: Ixodes-Zeckenstich (>24-36 Stunden angeheftet)
- Risikogruppen: Besucher von Waldgebieten, Wanderer, Camper, Förster, Jäger, Gärtner, Kinder (Sommerspiel)

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Zeckenstich → Borrelien-Inokulation
- Lokale Ausbreitung in der Haut → Erythema migrans
- Hämatogene Disseminierung (Tage-Wochen)
- Früh disseminiert: Herz, Nervensystem, Gelenke
- Spät: chronische Arthritis, Neuroborreliose
- Spirochäten-Antigene können persistieren (Immunantwort dauert an)

#### Virulenzfaktoren:

- Äußere Oberflächenproteine (OspA, OspC)
- VlsE (Antigenvariation)
- Komplementresistenz
- Extrazelluläre Matrixadhärenz

#### **Klinik:**

- Inkubation: 3-30 Tage (durchschnittlich 7 Tage)
- Beginn: Stadienhaft

#### Symptome:

- **Erythema migrans (EM):** Erscheint in 70-80% (Zielscheibe oder homogen)
- **Allgemeinsymptome:** Fieber, Müdigkeit, Kopfschmerzen (häufig in der Frühphase)
- **Neuroborreliose:** 10-15% (bei Unbehandelten): Fazialisparese, Meningitis, Radikulopathie
- **Lyme-Karditis:** 1-5% (bei Unbehandelten): AV-Block
- **Lyme-Arthritis:** 60% (bei Unbehandelten, USA): Kniegelenkschwellung
- **Borrelien-Lymphozytom:** Selten (<1%), Ohrläppchen/Brustwarze (Europa)

#### Körperliche Untersuchung:

- Früh lokalisiert: EM (Durchmesser 5-70cm, oft zentrale Aufhellung)
- Multiplex EM (disseminiert)
- Lymphozytom (Ohrläppchen, Brust)
- Fazialisparese (ein-/beidseitig)
- Meningale Zeichen
- Monarthritis/Oligoarthritis (Knie)
- Hautatrophie (ACA)

#### Komplikationen:

- Chronische Lyme-Arthritis
- Post-Lyme-Syndrom
- Enzephalomyelitis
- Keratitis
- Chronische Müdigkeit

#### **Diagnostik:**

##### Labor:

Test	Befund	Interpretation
------	--------	----------------

Zweistufige Serologie: ELISA → Western Blot	IgM (2-4 Wochen), IgG (4-6 Wochen)	Goldstandard, aber bei frühem EM oft negativ!
Liquor	Lymphozytäre Pleozytose, ↑Protein, intrathekale Ak-Produktion	Neuroborreliose
Gelenkflüssigkeit	Entzündlich (WBC > 10.000), PCR+	Lyme-Arthritis

**Bildgebung:**

- **MRT Gehirn:** Läsionen der weißen Substanz (Neuroborreliose) (*Selten, Differentialdiagnose*)
- **EKG:** AV-Block (1.-3. Grad) (*Lyme-Karditis*)

**Mikrobiologie:**

- **Serologie (ELISA + Western Blot):** IgM/IgG positiv (*Zweistufiger Algorithmus! Falsch positive häufig*)
- **PCR (Gelenkflüssigkeit, Liquor):** Borrelien-DNA (*Geringe Sensitivität*)
- **Kultur:** Nicht routinemäßig (dauert Wochen) (*Nur in speziellen Fällen*)

**Differentialdiagnose:**

- **Tinea corporis (Ringelflechte):** Breitet sich nicht aus, schuppt, KOH-Mikroskopie
- **Southern tick-associated rash illness (STARI):** Lone Star Zecke, Serologie negativ
- **Reaktive Arthritis:** GI/GU-Infektion, HLA-B27
- **Rheumatoide Arthritis:** RF/Anti-CCP positiv, symmetrisch
- **MS:** MRT-Muster, oligoklonale Banden

**Therapie:****Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Doxycyclin</b>	2x100mg p.o.	Erste Wahl Erwachsene/Kinder >8J
<b>Amoxicillin</b>	3x500mg p.o.	Schwangere, Kinder <8J
<b>Cefuroxim-Axetil</b>	2x500mg p.o.	Alternative

**Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Ceftriaxon</b>	1x2g i.v.	Neuroborreliose, Lyme-Karditis (AV-Block >1°)
<b>Penicillin G</b>	4x5 Mio. IE i.v.	Alternative Neuroborreliose

**Icu:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Ceftriaxon</b>	1x2g i.v.	Schwere Neuroborreliose
<b>Schrittmacher (temporär)</b>	Kompletter AV-Block	Karditis

**Gezielt:**

Früh: Doxycyclin; Neuroborreliose/Karditis: Ceftriaxon i.v.

#### Supportiv:

- Jarisch-Herxheimer-Reaktion möglich
- NSAIDs (Arthritis)
- Temporärer Schrittmacher (kompletter Block)

#### Prävention:

- Schutzkleidung im Wald
- Repellents (DEET)
- Zeckenentfernung <24 Stunden
- Einzeldosis Doxycyclin (200mg) <72 Stunden nach Stich (in Endemiegebieten)
- Kein wirksamer Impfstoff

## Tularämie (Hasenpest)

**Erreger:** Bakterium - Francisella tularensis (Gram-negativ)

#### **Epidemiologie:**

- Inzidenz: USA: 100-200 Fälle/Jahr; Europa: sporadisch
- Saisonalität: Sommer (Zecke), Winter (Jagd)
- Übertragung: Zecken-/Fliegenstich, Kontakt mit infizierten Tieren (Kaninchen, Nagetiere), Inhalation, Wasser/Nahrung
- Risikogruppen: Jäger, Lederverarbeiter, Landarbeiter, Laboranten, Förster, Tierärzte

#### **Pathomechanismus:**

#### Schritte:

- Francisella dringt durch Haut/Schleimhaut/Inhalation ein
- Phagozytose durch Makrophagen/dendritische Zellen
- Intrazelluläre Replikation (Ausbruch aus dem Phagosom)
- Regionale Lymphknoten → nekrotisierendes Granulom
- Lymphadenitis, typhöse Ausbreitung
- Hohe Infektiosität (<10 Organismen ausreichend)

#### Virulenzfaktoren:

- Kapsel
- Phagosomen-Escape (igLA-D Locus)
- LPS (toxisch)
- Siderophore
- Intrazelluläres Überleben

#### **Klinik:**

- Inkubation: 3-5 Tage (1-14 Tage)
- Beginn: Plötzlich

#### Symptome:

- **Fieber:** >90%, plötzlicher Beginn
- **Ulzeroglandulär:** 75-85%: Schmerhaftes Geschwür + regionaler Lymphknoten
- **Glandulär:** 5-10%: Nur Lymphknotenschwellung (ohne Geschwür)
- **Typhös:** 5-15%: Systemische fieberhafte Erkrankung, ohne Lokalisation
- **Pneumonie:** 30-80% der typhösen Fälle (oder primäre Inhalation)
- **Okuloglandulär:** 1-2%: Konjunktivitis + Lymphknoten

#### Körperliche Untersuchung:

- Ulzeroglandulär (75%): Hautgeschwür (schwarzer Eschar) + druckempfindlicher Lymphknoten
- Glandulär: Lymphknoten KEIN Geschwür
- Okuloglandulär: Konjunktivitis, knötchenförmige Läsionen, Lymphknoten
- Oropharyngeal: Tonsillitis, zervikaler Lymphknoten
- Typhös: Fieber, Hepatosplenomegalie, KEINE Lokalisation
- Pulmonal: Pneumoniezeichen

#### Komplikationen:

- Abszessbildung (Lymphknoten)
- Sepsis
- ARDS
- Meningitis
- Perikarditis
- Osteomyelitis
- Tod (unbehandelt 5-15%, behandelt <2%)

#### Diagnostik:

##### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Normal oder Leukopenie	Unspezifisch
CRP/BSG	Erhöht	Entzündung
Leberenzyme	AST/ALT leichte Erhöhung	Typhös

##### Bildgebung:

- **Thorax-Röntgen:** Infiltrat, hiläre Lymphadenopathie, Pleuraerguss (*Pulmonal/typhös*)
- **CT Hals/Thorax:** Nekrotisierende Lymphadenitis (*Abszessnachweis*)

##### Mikrobiologie:

- **Serologie (Agglutination):** Titer  $\geq 1:160$  oder  $4x\uparrow$  (*Retrospektive Diagnose (2-3 Wochen)*)
- **PCR:** *F. tularensis* DNA (Geschwür, Lymphknoten) (*Schnell, sensitiv*)
- **Kultur:** Spezialmedium (BSL-3!), GEFÄHRLICH! (*Vermeiden (Laborinfektionsrisiko)*)
- **Immunhistochemie:** Antigennachweis im Gewebe (*Bei Biopsie*)

##### Differentialdiagnose:

- **Lyme-Borreliose:** EM-Ausschlag, Serologie, weniger toxisch

- **Katzenkratzkrankheit:** Katzenkontakt, Bartonella-Serologie
- **Pyogene Lymphadenitis (Staph/Strep):** Schneller, spricht auf Antibiotika an, Kultur
- **Mykobakteriose (atypisch):** Langsamer, AFB, Kultur
- **Pest:** Bubo noch schmerzhafter, Geografie, Yersinia

**Therapie:****Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Doxycyclin</b>	2x100mg p.o.	Erste Wahl bei leichter Form
<b>Ciprofloxacin</b>	2x500mg p.o.	Alternative

**Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Streptomycin</b>	2x7.5-10mg/kg i.m.	Goldstandard in schweren Fällen
<b>Gentamicin</b>	1x5mg/kg i.v.	Streptomycin nicht verfügbar
<b>Doxycyclin</b>	2x100mg i.v.	In Kombination

**Icu:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Gentamicin + Doxycyclin</b>	Kombination	Typhös/pulmonal schwer
<b>Ciprofloxacin</b>	2x400mg i.v.	Bessere Penetration bei Meningitis

**Gezielt:**

Aminoglykosid (Streptomycin, Gentamicin) erste Wahl; Doxycyclin/Ciprofloxacin Alternative

**Supportiv:**

- Chirurgische Drainage (fluktuierender Lymphknoten)
- Flüssigkeitsersatz
- Isolierung NICHT erforderlich (keine Mensch-zu-Mensch-Übertragung)
- Antipyretika

**Prävention:**

- Schutzhandschuhe bei Tierbehandlung
- Repellents (Zecken)
- Fleisch richtig kochen
- Impfstoff (nur Militär-/Laborpersonal, USA)
- Antibiotikaprophylaxe nach Hochrisikoexposition (Doxycyclin 14 Tage)

## Katzenkratzkrankheit (Cat-Scratch Disease)

**Erreger:** Bakterium - Bartonella henselae (Gram-negativ)

## Epidemiologie:

- Inzidenz: USA: ~12.000 Fälle/Jahr (Schätzung), unterdiagnostiziert
- Saisonalität: Herbst-Winter (Kätzchen)
- Übertragung: Katzenkratzer/-biss (95%), selten Hund, Floh
- Risikogruppen: Kinder <10 Jahre, Katzenkontakt, Flohexposition, Immunsupprimierte (HIV), Tierärzte, Tierheimmitarbeiter

## Pathomechanismus:

### Schritte:

- Bartonella-Inokulation mit Katzenspeichel (Kratzer/Biss)
- Lokale Inokulationspapel/-pustel
- Invasion regionaler Lymphknoten
- Granulomatöse Lymphadenitis (mit sternförmiger Nekrose)
- Seltene Disseminierung (immunsupprimiert): bazilläre Angiomatose, Endokarditis
- Immunantwort eradicirt normalerweise (Wochen-Monate)

### Virulenzfaktoren:

- Flagellum
- Pili
- Adhäsine
- BadA-Autotransporter
- Intrazelluläres Überleben (Erythrozyten, Endothel)

### Klinik:

- Inkubation: 3-10 Tage (Papel), 1-3 Wochen (Lymphadenitis)
- Beginn: Subakut

### Symptome:

- **Lymphadenopathie:** 85-90%: Regionale, schmerzhafte Lymphknotenschwellung
- **Inokulationsläsion:** 25-60%: Papel/Pustel an der Kratzstelle
- **Fieber:** 30-50%, meist leicht
- **Systemische Symptome:** Müdigkeit, Unwohlsein (50%)
- **Parinaud-Syndrom:** 2-8%: Konjunktivitis + präaurikulärer Knoten
- **Neuroretinitis:** 1-2%: Einseitiger Sehverlust

### Körperliche Untersuchung:

- Papel/Pustel an der Kratzstelle (heilt, vernarbt)
- Einseitige regionale Lymphadenomegalie (axillär, epitrochleär, zervikal)
- Lymphknoten: druckempfindlich, 1-5cm, warm
- Fluktuierend (10-15%) → eitrig
- Parinaud-Syndrom: Konjunktivitis, präaurikulärer Lymphknoten
- Hepatosplenomegalie (disseminiert)

### Komplikationen:

- Lymphknotenabszessbildung
- Enzephalitis/Encephalopathie

- Osteomyelitis
- Endokarditis (selten)
- Bazilläre Angiomatose (HIV+)
- Neuroretinitis
- Peliosis hepatis

### **Diagnostik:**

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Normal oder leichte Leukozytose	Unspezifisch
CRP/BSG	Leichte bis mäßige Erhöhung	Entzündung
Leber-/Milzenzyme	Erhöht (disseminiert)	Hepatosplenische Beteiligung

#### Bildgebung:

- **US (Lymphknoten):** Vergrößert, hypoechogen, fluktuierend (Abszess) (*Notwendigkeit der Drainage*)
- **CT/MRT:** Milz-/Leberläsionen (bazilläre Angiomatose) (*Disseminierte Erkrankung*)

#### Mikrobiologie:

- **Bartonella-Serologie (IgG/IgM):** IgG  $\geq 1:256$  (akut),  $\geq 1:512$  (Endokarditis) (*Goldstandard, 2-6 Wochen positiv*)
- **PCR (Lymphknotenbiopsie):** Bartonella-DNA (*Sensitiv, schnell*)
- **Warthin-Starry-Silberfärbung:** Bazillen in Gewebeprobe (*Histologie*)
- **Blutkultur (speziell):** Langsames Wachstum (6-8 Wochen), schwierig (*Endokarditis*)

#### **Differentialdiagnose:**

- **Pyogene Lymphadenitis (Staph/Strep):** Schnellerer Beginn, schnelles Ansprechen auf Antibiotika
- **Toxoplasmose:** Beidseitige zervikale Lymphknoten, Serologie
- **Mykobakteriose (atypisch):** AFB positiv, langsamer, Kultur
- **Tularämie:** Wildtierexposition, Geschwür schwerer, Serologie
- **Lymphom:** Progressiv, Biopsie
- **Mononukleose:** Halsschmerzen, Splenomegalie, Monospot/EBV-Serologie

#### **Therapie:**

#### **Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Azithromycin</b>	1x500mg T1, dann 250mg/Tag	Erste Wahl, reduziert Lymphknotengröße
<b>Doxycyclin</b>	2x100mg p.o.	Alternative bei Erwachsenen
<b>BEOBACHTUNG</b>	Selbstlimitierende Erkrankung	In leichten Fällen Antibiotika nicht unbedingt erforderlich

**Inpatient:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>Azithromycin</b>	1x500mg i.v.	Wenn p.o. nicht toleriert
<b>Doxycyclin + Rifampicin</b>	2x100mg + 2x300mg p.o.	Neuroretinitis

**Icu:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>Gentamicin + Doxycyclin</b>	3mg/kg/Tag i.v. + 2x100mg p.o./i.v.	Endokarditis
<b>Chirurgie</b>	Herzklappenersatz	Bartonella-Endokarditis

**Gezielt:**

Typische CSD: Azithromycin (optional); Neuroretinitis/schwer: Doxycyclin±Rifampicin; Endokarditis: Gentamicin+Doxycyclin±Chirurgie

**Supportiv:**

- Chirurgische Drainage (fluktuierender Lymphknoten)
- Analgetika
- Warme Kompressen
- KEINE INZISIONSBIOPSIE (Narbenbildung, Sinusbildung)

**Prävention:**

- Katzenflohbekämpfung
- Vermeidung von Kratzern/Bissen (Spiel)
- Händewaschen nach Katzenberührung
- Wunddesinfektion
- Immunsupprimierte: Katzen meiden

**Q-Fieber**

**Erreger:** Bakterium - Coxiella burnetii (Gram-negativ (intrazellulär))

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Zoonose, Berufskrankheit
- Saisonalität: Frühling (Ablammsaison)
- Übertragung: Aerosol (Plazenta, Fruchtwasser, Milch, Kotstaub)
- Risikogruppen: Viehzüchter, Schlachthofarbeiter, Tierärzte

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Inhalation (ein einziges Bakterium kann infizieren!)
- Infektion von Alveolarmakrophagen

- Vermehrung in sauren Phagosomen
- Hämatogene Streuung
- Granulombildung (Doughnut-Granulom)

#### Virulenzfaktoren:

- Sporenähnliche Form (resistant)
- LPS-Phasenvariation

#### **Klinik:**

- Inkubation: 2-3 Wochen
- Beginn: Plötzlich

#### Symptome:

- **Akutes Q-Fieber:** Grippeähnlich: Fieber, Müdigkeit, starke Kopfschmerzen (>90% bei symptomatischen)
- **Hepatitis:** 60-75% (granulomatös), Hepatomegalie
- **Pneumonie:** 30-50% (atypisch), oft milder Husten
- **Chronisches Q-Fieber:** <5% nach akutem Fall; Endokarditis (60-70% bei chronischen)

#### Körperliche Untersuchung:

- Hepatomegalie
- Splenomegalie
- Relative Bradykardie

#### Komplikationen:

- Chronisches Q-Fieber (Endokarditis)
- Osteomyelitis
- Chronische Hepatitis

#### **Diagnostik:**

##### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Leberenzyme	Erhöht	Hepatitis
Thrombozytopenie	Leicht	Häufig

#### Bildgebung:

- **Thorax-Röntgen:** Runde Opazitäten, multipel (*Pneumonie*)
- **Echo:** Vegetation (*Endokarditis (chronisch)*)

#### Mikrobiologie:

- **Serologie (IF):** Phase II (akut), Phase I (chronisch) (*Diagnostisch*)
- **PCR:** Aus Blut (*In der Frühphase*)

#### **Differentialdiagnose:**

- **Brucellose:** Undulierendes Fieber, Milchprodukte
- **Influenza:** Saisonalität, Atemwegssymptome dominieren
- **Virushepatitis:** Serologie

**Therapie:****Outpatient:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>Doxycyclin</b>	2x100mg	Akutes Q-Fieber

**Inpatient:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>Doxycyclin</b>	2x100mg	

**Icu:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>Doxycyclin + Hydroxychloroquin</b>	Langfristig	Chronisches Q-Fieber (Endokarditis)

**Gezielt:**

Doxycyclin

**Supportiv:**

- Fiebersenkung

**Prävention:**

- Schutzausrüstung beim Ablammen
- Pasteurisierung von Milch
- Impfstoff (Australien)

## Tollwut (Rabies)

**Erreger:** Virus - Rabies lyssavirus (RNA-Virus)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Weltweit 59.000 Todesfälle/Jahr (hauptsächlich Asien, Afrika)
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Biss (Speichel), Kratzer, Schleimhautkontakt
- Risikogruppen: Tierpfleger, Reisende in Endemiegebiete, Höhlenforscher (Fledermaus)

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Inokulation (Muskelgewebe)
- Eintritt in periphere Nerven (NMJ)
- Retrograder axonaler Transport zum ZNS
- Replikation im Gehirn (Negri-Körperchen)
- Zentrifugale Ausbreitung (Speicheldrüsen, Cornea)

**Virulenzfaktoren:**

- Neurotropismus
- Immunumgehung

**Klinik:**

- Inkubation: 1-3 Monate (Tage bis Jahre)
- Beginn: Akut neurologisch nach Prodrom

**Symptome:**

- **Prodrom:** Parästhesie/Schmerz an der Bissstelle (50-80%)
- **Enzephalitische Form (wütend):** 80%: Hydrophobie (50-80%), Aerophobie, Agitiertheit
- **Paralytische Form (still):** 20%: Aufsteigende Lähmung (Guillain-Barré-ähnlich)
- **Hydrophobie:** Kehlkopfkrampf beim Trinken/Anblick von Wasser (pathognomonisch)
- **Koma:** Endstadium, Tod

**Körperliche Untersuchung:**

- Autonome Instabilität (Hypersalivation, Piloerektion)
- Veränderung des Geisteszustands
- Fokale neurologische Zeichen
- Fieber

**Komplikationen:**

- Tod (~100%)

**Diagnostik:****Labor:**

Test	Befund	Interpretation
Kein früher Marker	-	Klinischer Verdacht!

**Bildgebung:**

- **MRT:** Unspezifische Enzephalitis (*Ausschluss*)

**Mikrobiologie:**

- **PCR:** Speichel, Nackenhautbiopsie (Haarfollikel) (*Diagnostisch (ante mortem)*)
- **AntigenNachweis:** Hornhautabdruck, Haut (*DFA*)
- **Serologie:** Liquor/Serum (*Spät*)

**Differentialdiagnose:**

- **Tetanus:** Trismus, keine Hydrophobie/Pleozytose
- **Andere Enzephalitis:** Keine Bissanamnese, Hydrophobie
- **Psychiatrische Störung:** Fieber, Progression

**Therapie:****Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Postexpositionsprophylaxe (PEP)</b>	SOFORT!	Lebensrettend!

**Inpatient:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>Palliative Sedierung</b>	Symptomatisch	Bei klinischer Tollwut

**Icu:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>Milwaukee-Protokoll</b>	Experimentell	Nicht routinemäßig empfohlen (erfolglos)

**Gezielt:**

Keine wirksame Therapie nach Symptombeginn.

**Supportiv:**

- Sedierung
- Analgesie
- Isolierung

**Prävention:**

- PEP: Wundreinigung + Impfstoff (0, 3, 7, 14 Tage) + RIG (Immunglobulin)
- Tierimpfung
- Präexpositionsprophylaxe (Reisende, Berufstätige)

## Milzbrand (Anthrax)

**Erreger:** Bakterium - *Bacillus anthracis* (Gram-positiv)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Selten, Bioterrorismus-Risiko
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Sporeninokulation (Haut), Inhalation, Ingestion
- Risikogruppen: Lederverarbeiter / Gerber, Viehzüchter, Laboranten

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Sporeneintritt → Keimung
- Toxinproduktion (Ödemtoxin, Letaltoxin)
- Kapsel (Phagozytosehemmung)
- Gewebenekrose, Ödem, systemische Toxizität

**Virulenzfaktoren:**

- Poly-D-Glutaminsäure-Kapsel
- Protektives Antigen (PA)
- Ödemfaktor (EF)
- Letalfaktor (LF)

**Klinik:**

- Inkubation: Haut: 1-7 Tage; Inhalation: 1-60 Tage
- Beginn: Formabhängig

**Symptome:**

- **Hautmilzbrand:** 95% der natürlichen Fälle; Schmerzloser schwarzer Schorf (Eschar)
- **Lungenmilzbrand:** Selten; Biphasisch: grippeähnlich → fulminante Mediastinitis/Schock
- **Magen-Darm-Milzbrand:** Selten; Bauchschmerzen, blutiger Durchfall, Aszites
- **Meningitis:** Hämorrhagische Meningitis (kann jede Form komplizieren)

**Körperliche Untersuchung:**

- Maligne Pustel (schwarzer Schorf, ödematöser Hof)
- Massives mediastinales Ödem (Inhalation)
- Meningale Zeichen

**Komplikationen:**

- Septischer Schock
- Meningitis
- Mediastinitis
- Tod

**Diagnostik:****Labor:**

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Leukozytose	Entzündung
Blutkultur	Gram+ Stäbchen	Sepsis

**Bildgebung:**

- **Thorax-Röntgen/CT:** Mediastinale Verbreiterung (Lymphadenopathie), Pleuraerguss (*Lungenmilzbrand (pathognomonisch)*)

**Mikrobiologie:**

- **Gram-Färbung:** Große Gram+ Stäbchen ("Bambusrohr") (*Aus Bläschenflüssigkeit*)
- **PCR:** Positiv (*Schnell*)
- **DFA:** Kapselantigen (*Bestätigung*)

**Differentialdiagnose:**

- **Spinnenbiss:** Schmerhaft, kein Eschar
- **Tularämie:** Schmerhaftes Geschwür
- **Pneumonie:** Fehlen einer mediastinalen Verbreiterung

**Therapie:****Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis

<b>Ciprofloxacin</b>	2x500mg	Hautmilzbrand (60 Tage bei Bioterror- Verdacht)
<b>Doxycyclin</b>	2x100mg	Alternative

**Inpatient:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>Ciprofloxacin + Meropenem + Linezolid</b>	IV-Kombination	Inhalation/systemisch (Antitoxin wird auch gegeben)

**Icu:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>Raxibacumab</b>	Monoklonaler Antikörper	Toxinneutralisation

**Gezielt:**

Ciprofloxacin, Doxycyclin, Penicillin G (wenn empfindlich)

**Supportiv:**

- Flüssigkeitssatz
- Beatmung
- Pleuradrainage

**Prävention:**

- Impfstoff (Soldaten, Hochrisiko)
- PEP (Ciprofloxacin 60 Tage)
- Verbrennung von Tierkadavern



## Kinderkrankheiten

### Masern (Morphili)

**Erreger:** Virus - Masernvirus (Measles morbillivirus) (ssRNA, Paramyxoviridae)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Epidemisch in ungeimpften Populationen
- Saisonalität: Winter-Frühling
- Übertragung: Tröpfcheninfektion (hoch ansteckend! R<sub>0</sub>=12-18)
- Risikogruppen: Ungeimpfte, Immunsupprimierte

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Eintritt über Atemwege
- Virämie

- Infektion von Endothel-/Epithel-/Immunzellen
- Immunsuppression (monatelang)

#### Virulenzfaktoren:

- Hämagglutinin
- Fusionsprotein

#### **Klinik:**

- Inkubation: 10-14 Tage
- Beginn: Prodromalstadium (Fieber, 3K)

#### Symptome:

- **Prodrom (3K):** Fieber ( $>40^{\circ}\text{C}$ ), Husten (Kough), Schnupfen (Koryza), Konjunktivitis (Konjunktivitis) - fast 100%
- **Koplik-Flecken:** Pathognomonische salzkornartige Flecken an der Wangenschleimhaut (60-70% vor dem Ausschlag)
- **Ausschlag:** Makulopapulös, beginnt hinter den Ohren → Gesicht → Rumpf (3. Tag) → Extremitäten (konfluierend)

#### Körperliche Untersuchung:

- Koplik-Flecken
- Exanthem
- Fieber
- Konjunktivitis

#### Komplikationen:

- Otitis media
- Pneumonie (Riesenzell)
- Enzephalitis
- SSPE (Jahre später)

#### **Diagnostik:**

##### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Leukopenie	-

#### Mikrobiologie:

- **IgM-Serologie:** Positiv (nach Ausschlag) (*Diagnostisch*)
- **PCR:** RNA (Rachen, Urin) (*Frühphase*)

#### **Therapie:**

##### **Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Supportiv	-	Fiebersenkung, Flüssigkeit

#### Gezielt:

Vitamin-A-Gabe senkt Morbidität/Mortalität (WHO-Empfehlung).

### Prävention:

- MMR-Impfung (15 Monate, 11 Jahre)

## **Mumps (Parotitis epidemica)**

**Erreger:** Virus - Mumpsvirus (Mumps orthorubulavirus) (ssRNA, Paramyxoviridae)

### **Epidemiologie:**

- Inzidenz: In Ungeimpften
- Saisonalität: Winter-Frühling
- Übertragung: Tröpfcheninfektion, Speichel
- Risikogruppen: Ungeimpfte

### **Pathomechanismus:**

#### Schritte:

- Eintritt über Atemwege
- Virämie
- Infektion von Drüsengewebe (Parotis, Hoden, Pankreas) und ZNS

#### Virulenzfaktoren:

- -

### **Klinik:**

- Inkubation: 16-18 Tage
- Beginn: Akut

### Symptome:

- **Parotitis:** Ohrspeicheldrüsenschwellung (95% bei symptomatischen), anfangs einseitig, dann beidseitig (90%)
- **Fieber:** Mäßig, prodromal
- **Orchitis:** Hodenentzündung (20-30% der postpubertären Jungen), schmerhaft

### Körperliche Untersuchung:

- Parotisschwellung (Ohrläppchen steht ab)
- Hodenschwellung/-schmerz

### Komplikationen:

- Meningitis (aseptisch)
- Orchitis (Sterilität selten)
- Pankreatitis
- Taubheit

### **Diagnostik:**

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Amylase	Erhöht (Speichel/Pankreas-Ursprung)	-

**Mikrobiologie:**

- **IgM-Serologie:** Positiv (*Diagnostisch*)

**Therapie:****Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Supportiv	-	Schmerzlinderung, Umschläge

**Gezielt:**

Keine.

**Prävention:**

- MMR-Impfung

## Röteln (Rubella)

**Erreger:** Virus - Rötelnvirus (Rubella virus) (ssRNA, Matonaviridae)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Seltene (wegen Impfung)
- Saisonalität: Frühling
- Übertragung: Tröpfcheninfektion
- Risikogruppen: Ungeimpfte, Schwangere (Fötus!)

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Eintritt über Atemwege
- Virämie
- Haut/Lymphknoten-Beteiligung
- Transplazentare Übertragung (teratogen!)

**Virulenzfaktoren:**

- -

**Klinik:**

- Inkubation: 14-21 Tage
- Beginn: Mild

**Symptome:**

- **Ausschlag:** Feinfleckig, hellrosa (50-80%), beginnt im Gesicht und breitet sich nach unten aus, verschwindet in 3 Tagen
- **Lymphadenopathie:** Okzipital, retroaurikulär, zervikal posterior (fast 100%)
- **Arthralgie/Arthritis:** Häufig bei erwachsenen Frauen (bis zu 70%)

**Körperliche Untersuchung:**

- Lymphknotenschwellung (Nacken)
- Ausschlag

**Komplikationen:**

- Kongenitales Röteln-Syndrom (CRS): Herzfehler, Katarakt, Taubheit
- Arthritis
- Enzephalitis (selten)

**Diagnostik:****Mikrobiologie:**

- **IgM-Serologie:** Positiv (*Diagnostisch*)

**Therapie:****Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Supportiv	-	-

**Gezielt:**

Keine.

**Prävention:**

- MMR-Impfung
- Screening von Schwangeren

## Scharlach

**Erreger:** Bakterium - Streptococcus pyogenes (GAS) (Gram-positiv)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Häufig im Kindesalter
- Saisonalität: Winter-Frühling
- Übertragung: Tröpfcheninfektion
- Risikogruppen: 5-15 Jährige

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Pharyngitis
- Erythrogene Toxinproduktion (Superantigen)
- Hautreaktion

**Virulenzfaktoren:**

- Erythrogene Toxine (SpeA, B, C)

**Klinik:**

- Inkubation: 2-5 Tage

- Beginn: Plötzlich

### Symptome:

- **Halsschmerzen:** Schwere Pharyngitis (>90%)
- **Fieber:** Hoch, plötzlicher Beginn
- **Ausschlag:** Diffus rot, "Sandpapier"-artig, verblasst auf Druck (Pastia-Linien in den Beugen)
- **Zunge:** Weiße Erdbeerzunge (1.-2. Tag) → Rote Himbeerzunge (4.-5. Tag)

### Körperliche Untersuchung:

- Pharynxhyperämie
- Himbeerzunge
- Filatow-Dreieck (Mundblässe)
- Pastia-Linien (in den Beugen)
- Schuppung (später)

### Komplikationen:

- Rheumatisches Fieber
- Glomerulonephritis
- Peritonsillarabszess

### **Diagnostik:**

#### Mikrobiologie:

- **Rachenabstrich-Kultur:** Strep. pyogenes (*Goldstandard*)
- **Schnelltest (Strep A):** Positiv (*Schnell*)

### **Therapie:**

#### **Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Penicillin V	p.o.	Erste Wahl
Amoxicillin	p.o.	Alternative
Makrolid (z.B. Azithromycin)	p.o.	Bei Penicillinallergie

#### Gezielt:

Penicillin.

#### Prävention:

- Hygiene
- Kein Impfstoff

## Infektiose Mononukleose (Pfeiffer-Drüsenvirus)

**Erreger:** Virus - Epstein-Barr-Virus (EBV) (dsDNA, Herpesviridae (HHV-4))

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Jugendliche/junge Erwachsene (90% bis zum Erwachsenenalter durchgemacht)
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Speichel (Kuss), Tröpfcheninfektion
- Risikogruppen: Junge Leute

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Infektion des Oropharynx-Epithels
- Infektion von B-Lymphozyten (Immortalisierung)
- Zytotoxische T-Zell-Antwort (atypische Lymphozyten)
- Latenz in B-Zellen

**Virulenzfaktoren:**

- LMP, EBNA Proteine

**Klinik:**

- Inkubation: 4-6 Wochen
- Beginn: Schleichend

**Symptome:**

- **Halsschmerzen:** Schwer, oft pseudomembranös (>80%)
- **Fieber:** Anhaltend (kann 10-14 Tage dauern), >90%
- **Lymphadenopathie:** Generalisiert, symmetrisch, vor allem hintere Halslymphknoten (>90%)
- **Müdigkeit:** Ausgeprägt, kann Wochen bis Monate anhalten

**Körperliche Untersuchung:**

- Generalisierte Lymphadenopathie (zervikale Dominanz)
- Hepatosplenomegalie
- Tonsillenbeläge
- Ampicillin-Rash (wenn AB gegeben wurde)

**Komplikationen:**

- Milzruptur (selten, aber gefährlich)
- Atemwegsobstruktion (Tonsillen)
- Hepatitis
- Burkitt-Lymphom (spät, endemisch)

**Diagnostik:****Labor:**

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Lymphozytose, atypische mononukleäre Zellen (>10%)	Charakteristisch
Leberenzyme	Leichte Erhöhung	Häufig

**Mikrobiologie:**

- **Monospot-Test:** Heterophile Antikörper positiv (*Schnell (bei Kindern oft negativ!)*)
- **EBV-Serologie:** VCA IgM+, EBNA- (akut) (*Bestätigung*)

**Therapie:****Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Supportiv	-	Ruhe, Flüssigkeit

**Gezielt:**

Keine. Steroide nur bei Atemwegsobstruktion.

**Supportiv:**

- Körperliche Schonung (Sportverbot für 3-4 Wochen wegen Milzrupturgefahr!)

**Prävention:**

- Hygiene

## Exanthema subitum (Drei-Tage-Fieber / Roseola infantum)

**Erreger:** Virus - Humanes Herpesvirus 6 (HHV-6) (dsDNA, Herpesviridae)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Säuglinge/Kleinkinder (6 Monate - 2 Jahre), fast alle machen es durch
- Saisonalität: Ganzjährig
- Übertragung: Speichel (von asymptomatischen erwachsenen Trägern)
- Risikogruppen: Säuglinge

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Schleimhautinfektion
- Virämie
- T-Zell-Tropismus
- Latenz

**Virulenzfaktoren:**

- -

**Klinik:**

- Inkubation: 5-15 Tage
- Beginn: Plötzlich

**Symptome:**

- **Hohes Fieber:** 39-40°C, 3-5 Tage lang (100%), bei gutem Allgemeinzustand
- **Ausschlag:** Erscheint NACH Entfieberung (wichtiger Unterschied!), rosa makulopapulös
- **Nagayama-Flecken:** Ulzera/Papeln am Zäpfchenansatz

**Körperliche Untersuchung:**

- Fieber
- Nagayama-Flecken (am Zäpfchenansatz)
- Zervikale/okzipitale Lymphadenopathie
- Ausschlag (später)

#### Komplikationen:

- Fieberkrampf (häufige Ursache!)
- Enzephalitis (selten)

#### **Diagnostik:**

##### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Leukopenie	-

##### Mikrobiologie:

- **Klinisches Bild:** Ausschlag nach Fieber (*Diagnostisch*)

#### **Therapie:**

#### **Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Supportiv	-	Fiebersenkung

##### Gezielt:

Keine.

##### Prävention:

- -

## Windpocken (Varizellen)

**Erreger:** Virus - Varizella-Zoster-Virus (VZV) (dsDNA, Herpesviridae (HHV-3))

#### **Epidemiologie:**

- Inzidenz: Sehr häufig im Kindesalter (Ungeimpfte)
- Saisonalität: Winter-Frühling
- Übertragung: Tröpfcheninfektion, Bläscheninhalt (aerogen!)
- Risikogruppen: Ungeimpfte Kinder, Immunsupprimierte, Schwangere, Erwachsene (schwerer)

#### **Pathomechanismus:**

##### Schritte:

- Eintritt über Atemwege
- Virämie
- Haut- und Schleimhautinfektion

- Latenz in sensorischen Ganglien

### Virulenzfaktoren:

- -

### **Klinik:**

- Inkubation: 10-21 Tage
- Beginn: Plötzlich

### Symptome:

- **Ausschlag:** Polymorph (Macula-Papul-Vesikel-Kruste gleichzeitig), juckend (100%)
- **Fieber:** Mäßig (bei Kindern), bei Erwachsenen höher
- **Enanthem:** Schleimhautbläschen im Mund, schmerhaft

### Körperliche Untersuchung:

- Polymorphe Exantheme (auch auf der Kopfhaut!)
- Fieber
- Lymphadenopathie

### Komplikationen:

- Bakterielle Superinfektion (Impetiginisierung)
- Zerebellitis (Ataxie)
- Pneumonie (Erwachsene)
- Enzephalitis
- Reye-Syndrom (Aspirin!)

### **Diagnostik:**

#### Mikrobiologie:

- **Klinisches Bild:** Charakteristisch (*Diagnostisch*)
- **PCR:** VZV-DNA (*In unsicheren Fällen*)

### **Therapie:**

#### Outpatient:

Medikament	Dosis	Hinweis
Supportiv	-	Kühlende Lotionen NICHT empfohlen (Superinfektion), eher Puder oder nichts. Juckreizstillung.

#### Gezielt:

Acyclovir (für Risikogruppen, Erwachsene, Immunsupprimierte).

#### Prävention:

- Varizellen-Impfung (empfohlen/Pflicht)

## **Gürtelrose (Herpes Zoster)**

**Erreger:** Virus - Varizella-Zoster-Virus (VZV) Reaktivierung (dsDNA)

### Epidemiologie:

- Inzidenz: Hauptsächlich Ältere, aber auch immunsupprimierte Kinder
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Bläscheninhalt infektiös (kann Varizellen bei Seronegativen verursachen)
- Risikogruppen: Immunsupprimierte, Frühere Varizellen

### Pathomechanismus:

#### Schritte:

- Reaktivierung des latenten Virus im Ganglion
- Axonaler Transport zur Haut
- Dermatomaler Ausschlag

#### Virulenzfaktoren:

- -

### Klinik:

- Inkubation: -
- Beginn: Beginnt mit Schmerzen

#### Symptome:

- **Schmerz:** Prodromal (70-80%), brennend, stechend im Dermatom
- **Ausschlag:** Gruppierte Bläschen auf rotem Grund, einseitig, dermatomal

#### Körperliche Untersuchung:

- Dermatomale Verteilung der Bläschen (überschreitet nicht die Mittellinie)

#### Komplikationen:

- Postherpetische Neuralgie (PHN)
- Zoster ophthalmicus (Auge)
- Ramsay-Hunt-Syndrom (Ohr/Gesichtsnerv)

### Diagnostik:

#### Mikrobiologie:

- **Klinisches Bild:** Charakteristisch (*Diagnostisch*)

### Therapie:

#### Outpatient:

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Acyclovir</b>	5x800mg p.o.	Innerhalb von 72 Stunden beginnend
<b>Valacyclovir</b>	3x1000mg p.o.	Bessere Bioverfügbarkeit

#### Gezielt:

Virostatikum + Schmerztherapie.

#### Prävention:

- Zoster-Impfstoff (für Ältere)

## Herpes-Simplex-Infektionen (Gingivostomatitis)

**Erreger:** Virus - Herpes-Simplex-Virus 1 (HSV-1) (dsDNA, Herpesviridae)

### Epidemiologie:

- Inzidenz: Häufig im Kleinkindalter (1-3 Jahre)
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Speichel, direkter Kontakt
- Risikogruppen: Kleinkinder

### Pathomechanismus:

#### Schritte:

- Schleimhautinfektion
- Bläschen, Ulzera
- Latenz in Ganglien

#### Virulenzfaktoren:

- -

### Klinik:

- Inkubation: 2-12 Tage
- Beginn: Plötzlich

#### Symptome:

- **Gingivostomatitis:** Fieber, schmerzhafte Zahnfleischentzündung, Ulzera (häufigste Primärform bei Kindern)
- **Herpes labialis:** Rezidiv (Lippenherpes), prodromales Kribbeln
- **Eczema herpeticum:** Superinfektion bei atopischer Dermatitis (schwerwiegend!)

#### Körperliche Untersuchung:

- Geschwollenes, blutendes Zahnfleisch
- Ulzera auf Zunge/Gaumen
- Zervikale Lymphadenopathie
- Fieber

#### Komplikationen:

- Dehydratation (trinkt nicht wegen Schmerzen)
- Eczema herpeticum
- Herpes-Panaritium (Herpetic Whitlow)
- Enzephalitis

### Diagnostik:

#### Mikrobiologie:

- **Klinisches Bild:** Charakteristisch (*Diagnostisch*)

- **PCR:** HSV-DNA (*Bei schweren/atypischen Fällen*)

**Therapie:****Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Supportiv</b>	-	Schmerzmittel, Flüssigkeit, Pinselung
<b>Acyclovir</b>	p.o./i.v.	Bei schweren Fällen oder Immunsuppression

**Gezielt:**

Acyclovir.

**Prävention:**

- Kontaktvermeidung mit aktiven Läsionen

## Pertussis (Keuchhusten)

**Erreger:** Bakterium - *Bordetella pertussis* (Gram-negativ)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Epidemisch bei ungeimpften Kindern
- Saisonalität: Winter-Frühling
- Übertragung: Tröpfcheninfektion (sehr ansteckend!  $R_0=12-17$ )
- Risikogruppen: Säuglinge (<6 Monate), Ungeimpfte Kinder, Erwachsene (milder)

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Eintritt über Atemwege
- Adhäsion an Zilien (filamentöses Hämagglutinin)
- Toxinproduktion (Pertussistoxin → Lymphozytose, Hustenanfälle)
- Zerstörung der Zilien → Störung der mukoziliären Clearance

**Virulenzfaktoren:**

- Pertussistoxin (PT)
- Filamentöses Hämagglutinin (FHA)
- Adenylatzyklase-Toxin (ACT)

**Klinik:**

- Inkubation: 7-10 Tage
- Beginn: Stadium catarrhale (1-2 Wochen)

**Symptome:**

- **Stadium catarrhale:** Leichtes Fieber, Schnupfen, Husten (1-2 Wochen) - ansteckendste Phase
- **Stadium convulsivum:** Schwere Hustenanfälle (100%), "Juchzen" (inspiratorisches Ziehen 60-70%), Erbrechen (50%)

- **Stadium decrementi:** Husten nimmt ab, kann aber wochenlang anhalten ("100-Tage-Husten")

#### Körperliche Untersuchung:

- Hustenanfälle (Juchzen typisch bei Kindern)
- Apnoe (Säuglinge)
- Lymphozytose ( $>20.000/\mu\text{L}$ )
- Petechien (durch Anstrengung)

#### Komplikationen:

- Pneumonie (bakteriell/viral)
- Enzephalopathie
- Apnoe/Tod (Säuglinge)
- Atelektase
- Hernie (durch Husten)

#### **Diagnostik:**

##### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Lymphozytose ( $>20.000/\mu\text{L}$ )	Charakteristisch
CRP	Normal oder leicht erhöht	Nicht entzündlich

##### Mikrobiologie:

- **Nasopharyngeal-Aspirat-Kultur:** Bordetella pertussis (*Goldstandard (in Frühphase)*)
- **PCR:** DNA-Nachweis (*Schnell, sensitiv*)
- **Serologie:** IgG/IgA-Anstieg (*Spätdiagnose*)

#### **Therapie:**

##### **Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Azithromycin	10mg/kg/Tag p.o.	Erste Wahl
Clarithromycin	15mg/kg/Tag p.o.	Alternative

##### Gezielt:

Makrolid-Antibiotikum (Erythromycin, Azithromycin).

##### Supportiv:

- Supportiv (Sauerstoff, Rehydratation)
- Isolierung (5 Tage nach Antibiotikum)
- Hustenstiller NEIN (Schleimretention!)

##### Prävention:

- DTP-Impfung (Pflicht, 3+1 Dosen)
- Auffrischung im Erwachsenenalter

# Magen-Darm-Infektionen

## **Clostridioides-difficile-Infektion**

**Erreger:** Bakterium - Clostridioides difficile (Gram-positiv)

### **Epidemiologie:**

- Inzidenz: Häufigste Ursache für nosokomiale Durchfall, 500.000 Fälle/Jahr in den USA
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Fäkal-oral (Sporen), nosokomiale Übertragung, Händehygiene!
- Risikogruppen: Über 65-Jährige, Hospitalisierte Patienten, Antibiotika-Exposition, PPI-Einnahme, Entzündliche Darmerkrankungen, Immunsupprimierte

### **Pathomechanismus:**

#### Schritte:

- Antibiotika → Störung der Darmflora
- Keimung von C. difficile-Sporen, Kolonisation
- Toxin A (TcdA): Enterotoxin – Flüssigkeitssekretion, Entzündung
- Toxin B (TcdB): Zytotoxin → Epithelschädigung
- Binäres Toxin (CDT): in hypervirulenten Stämmen (027/078)
- Pseudomembranbildung im Dickdarm

#### Virulenzfaktoren:

- Toxin A (TcdA)
- Toxin B (TcdB)
- Binäres Toxin (CDT)
- Sporenbildung
- Adhärenzfaktoren

### **Klinik:**

- Inkubation: 2-10 Tage nach Antibiotika, bis zu 8 Wochen später
- Beginn: Akut

#### Symptome:

- **Wässriger Durchfall:** 3-15x/Tag, grünlich, übelriechend
- **Bauchschmerzen/Krämpfe:** Diffus, krampfartig
- **Fieber:** Mäßig bis hoch
- **Übelkeit:** Variabel
- **Anorexie:** Appetitlosigkeit

#### Körperliche Untersuchung:

- Diffuse Druckempfindlichkeit des Abdomens
- Distension
- Fieber, Tachykardie
- Zeichen der Dehydratation

- Schwer: Zeichen von Ileus, toxischem Megakolon

### Komplikationen:

- Fulminante Kolitis
- Toxisches Megakolon
- Darmperforation
- Sepsis
- Hypovolämischer Schock
- Tod
- Rezidiv (20-30%)

### **Diagnostik:**

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Leukozytose (bis >30 G/L)	Schweregrad-Marker
Kreatinin	Erhöht	Kriterium für schwere CDI (>1.5x Baseline)
Albumin	Erniedrigt (<2.5 g/dL)	Mangelernährung, Schweregrad
Laktat	Erhöht	Fulminante Kolitis

#### Bildgebung:

- **Abdomen-Röntgen:** Megakolon (>6cm) (*Toxisches Megakolon*)
- **Abdomen-CT:** Dickdarmwandverdickung, Akkordeon-Zeichen, Aszites (*Beurteilung des Schweregrads*)

#### Mikrobiologie:

- **Stuhltoxin (GDH + Toxin A/B EIA):** Positiv (*Zweistufiger Algorithmus*)
- **Stuhl-PCR (NAAT):** tcdB-Gen (*Am sensitivsten, weist aber auch Kolonisation nach*)
- **Kultur:** C. difficile Isolierung (*Typisierung, Epidemiologie*)
- **Sigmoidoskopie:** Pseudomembranen (*Nicht routinemäßig, diagnostisch*)

#### **Differentialdiagnose:**

- **Anderer Antibiotika-assozierter Durchfall:** Toxin negativ, milder
- **Schub einer entzündlichen Darmerkrankung:** Anamnese, Endoskopie
- **Ischämische Kolitis:** Risikofaktoren, CT-Angiographie
- **Andere infektiöse Enterokolitis:** Stuhlkultur, Epidemiologie

#### **Therapie:**

#### **Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Fidaxomicin</b>	2x200mg p.o.	Erste Wahl (weniger Rezidive)
<b>Vancomycin</b>	4x125mg p.o.	Alternative

#### **Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Vancomycin</b>	4x125mg p.o.	Wenn Fidaxomicin nicht verfügbar ist
<b>Fidaxomicin</b>	2x200mg p.o.	Bevorzugt

**Icu:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Vancomycin</b>	4x500mg p.o. + rektal	Fulminant: höhere Dosis
<b>+ Metronidazol</b>	3x500mg i.v.	Bei Ileus (i.v. Penetration)
<b>Chirurgie</b>	Kolektomie	Toxisches Megakolon, Perforation

**Gezielt:**

Nicht schwer: Vancomycin oder Fidaxomicin; Schwer: Vancomycin; Fulminant: Vancomycin+Metronidazol±Chirurgie

**Supportiv:**

- Antibiotika absetzen (wenn möglich)
- Flüssigkeitssatz
- Elektrolytkorrektur
- KEINE Motilitätshemmer!
- Kontaktisolierung

**Prävention:**

- Antibiotic Stewardship
- Händewaschen (Alkohol tötet Sporen nicht!)
- Kontaktisolierung
- Bezlotoxumab (Rezidivprophylaxe)
- FMT bei rezidivierenden Fällen

## Salmonellose (Nicht-Typhus)

**Erreger:** Bakterium - *Salmonella enterica* (z.B. Enteritidis, Typhimurium) (Gram-negativ)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Häufige Lebensmittelvergiftung (häufiger im Sommer)
- Saisonalität: Sommer-Herbst
- Übertragung: Fäkal-oral: kontaminierte Lebensmittel (Eier, Geflügel, Fleisch), Kontakt mit Reptilien
- Risikogruppen: Säuglinge, Ältere, Magensäuremangel (PPI), Immunsupprimierte

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Verschlucken (hohe Keimzahl erforderlich, außer bei Säuremangel)

- Invasion durch M-Zellen des Dünndarms (Peyer-Plaques)
- Neutrophilen-Infiltration, Entzündung, Flüssigkeitssekretion

#### Virulenzfaktoren:

- Typ-III-Sekretionssystem (T3SS)
- Enterotoxin

#### **Klinik:**

- Inkubation: 6-72 Stunden (durchschnittlich 12-36 Stunden)
- Beginn: Plötzlich

#### Symptome:

- **Durchfall:** Wässrig, selten blutig, übelriechend
- **Fieber:** Häufig (38-39°C)
- **Bauchkrämpfe:** Diffus oder periumbilikal
- **Übelkeit, Erbrechen:** Geht oft dem Durchfall voraus

#### Körperliche Untersuchung:

- Fieber
- Druckempfindlichkeit des Abdomens
- Zeichen der Dehydratation

#### Komplikationen:

- Bakterämie (5%, vor allem Ältere/Immunsupprimierte)
- Septische Arthritis
- Osteomyelitis (Sichelzellenanämie)
- Endovaskuläre Infektion (Aneurysma)

#### **Diagnostik:**

##### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Entzündungsparameter	CRP erhöht	Bakterieller Ursprung

#### Mikrobiologie:

- **Stuhlkultur:** *Salmonella* sp. (*Diagnostisch*)

#### **Therapie:**

##### **Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Supportiv</b>	-	Gesunde Erwachsene benötigen KEINE Antibiotika (verursacht verlängerte Ausscheidung!)

##### **Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Ceftriaxon</b>	1-2g i.v.	Bei schweren/invasiven Fällen

Ciprofloxacin	2x500mg p.o.	Alternative (wenn empfindlich)
---------------	--------------	--------------------------------

**Gezielt:**

Nur bei Risikogruppen (Säuglinge, Ältere, Immunsupprimierte) oder schweren Fällen:  
Fluorchinolon oder Ceftriaxon.

**Supportiv:**

- Flüssigkeitssatz (ORS)
- Probiotika

**Prävention:**

- Lebensmittelhygiene
- Gründliches Erhitzen von Eiern/Fleisch

## **Shigellose (Ruhr)**

**Erreger:** Bakterium - Shigella (dysenteriae, flexneri, sonnei) (Gram-negativ)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Weltweit häufig, endemisch in Entwicklungsländern
- Übertragung: Fäkal-oral (Mensch zu Mensch), sehr niedrige Infektionsdosis (10-100 Bakterien)!
- Risikogruppen: Kinder (Kita, Kindergarten), Reisende, MSM

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Invasion des Dickdarmepithels
- Interzelluläre Ausbreitung (Aktinpolymerisation)
- Shiga-Toxin (S. dysenteriae): Proteinsynthesehemmung, HUS
- Schleimhautulzeration, Entzündung

**Virulenzfaktoren:**

- Shiga-Toxin (Stx)
- Invasionsplasmid-Antigene

**Klinik:**

- Inkubation: 1-3 Tage
- Beginn: Plötzlich

**Symptome:**

- **Dysenterie:** Blutiger, schleimiger, eitriger Stuhl
- **Tenesmen:** Schmerzhafter Stuhldrang ohne Entleerung
- **Hohes Fieber:** Häufig, toxischer Zustand
- **Bauchkrämpfe:** Dominanz im linken Unterbauch

**Komplikationen:**

- Hämolytisch-urämisches Syndrom (HUS - S. dysenteriae)

- Toxisches Megakolon
- Rektumprolaps
- Reaktive Arthritis

**Diagnostik:****Labor:**

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Leukozytose, Linksverschiebung	Invasive Infektion

**Mikrobiologie:**

- **Stuhlkultur:** Shigella sp. (*Diagnostisch*)

**Therapie:****Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Azithromycin	1x500mg p.o.	Erste Wahl
Ciprofloxacin	2x500mg p.o.	Alternative (Resistenz nimmt zu)

**Gezielt:**

Antibiotika empfohlen zur Verkürzung der Krankheit und Reduzierung der Infektiosität.  
Azithromycin, Ceftriaxon, Ciprofloxacin.

**Supportiv:**

- Flüssigkeitssatz
- Motilitätshemmer (Loperamid) VERBOTEN!

**Prävention:**

- Strenge Händehygiene
- Patientenisolierung

## Campylobacter-Enteritis

**Erreger:** Bakterium - Campylobacter jejuni (Gram-negativ)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Häufigste bakterielle Gastroenteritis in der entwickelten Welt
- Saisonalität: Sommer
- Übertragung: Kontaminiertes Geflügel (nicht durchgegart), Rohmilch, Wasser
- Risikogruppen: Säuglinge, Junge Erwachsene, Ältere

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Verschlucken (niedrige Infektionsdosis)
- Kolonisation von Jejunum/Ileum/Kolon

- Invasion in Epithelzellen
- Toxinproduktion (cytolethal distending toxin)
- Entzündungsreaktion, blutiger Durchfall

#### Virulenzfaktoren:

- Flagellum (Motilität)
- Adhäsine
- Cytolethal distending toxin (CDT)

#### **Klinik:**

- Inkubation: 2-5 Tage
- Beginn: Plötzlich

#### Symptome:

- **Durchfall:** Wässrig, oft blutig
- **Bauchschmerzen:** Ausgeprägt, krampfartig (Pseudoappendizitis)
- **Fieber:** Kann Prodromalsymptom sein

#### Körperliche Untersuchung:

- Diffuse Druckempfindlichkeit des Abdomens
- Fieber
- Zeichen der Dehydratation

#### Komplikationen:

- Guillain-Barré-Syndrom (GBS) - 1/1000 Fälle
- Reaktive Arthritis
- Erythema nodosum

#### **Diagnostik:**

##### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Leukozytose	Entzündung
Stuhl	Leukozyten, Erythrozyten	Invasiv
CRP	Erhöht	Bakterieller Ursprung

#### Mikrobiologie:

- **Stuhlkultur:** Campylobacter (Spezialmedium, 42°C) (*Diagnostisch*)

#### **Therapie:**

##### **Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Azithromycin	1x500mg p.o.	Erste Wahl bei schweren Fällen

#### Gezielt:

Bei milden Fällen nur Flüssigkeitsersatz. Bei schweren Fällen Makrolide (Azithromycin). Fluorchinolon-Resistenz hoch!

**Supportiv:**

- Flüssigkeitsersatz

**Prävention:**

- Ausreichendes Erhitzen von Geflügel
- Vermeidung von Kreuzkontamination in der Küche

## **E.-coli-Enteritis (ETEC, EHEC)**

**Erreger:** Bakterium - Escherichia coli (pathogene Stämme) (Gram-negativ)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: ETEC: Reisedurchfall; EHEC: lebensmittelbedingte Ausbrüche
- Saisonalität: Sommer
- Übertragung: Fäkal-oral, kontaminiertes Wasser/Essen (Rindfleisch, Gemüse)
- Risikogruppen: Reisende (ETEC), Kinder, Ältere (EHEC)

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- ETEC: Enterotoxine (LT/ST) → Flüssigkeitssekretion (Cholera-ähnlich)
- EHEC (STEC): Shiga-Toxin-Produktion → Darmwandschädigung, systemische Resorption → Nierenendothelschädigung (HUS)

**Virulenzfaktoren:**

- Enterotoxine
- Shiga-Toxin (Stx1, Stx2)
- Adhäsine

**Klinik:**

- Inkubation: ETEC: 1-3 Tage; EHEC: 3-4 Tage
- Beginn: Plötzlich

**Symptome:**

- **ETEC: Wässriger Durchfall:** Kein Fieber, "Reisedurchfall"
- **EHEC: Blutiger Durchfall:** Fieber fehlt oder niedrig, schwere Bauchkrämpfe

**Körperliche Untersuchung:**

- Dehydratation
- Druckempfindlichkeit des Abdomens (EHEC: ausgeprägt)
- Fehlen von Fieber (EHEC)

**Komplikationen:**

- Hämolytisch-urämisches Syndrom (HUS) - 5-10% nach EHEC-Infektion (hauptsächlich Kinder)
- TTP (Erwachsene)

**Diagnostik:**

**Labor:**

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Thrombozytopenie, Anämie	Verdacht auf HUS!
Niere	Kreatininanstieg	HUS

**Mikrobiologie:**

- **Stuhlkultur:** Sorbitol-MacConkey (E. coli O157:H7) (*EHEC-Screening*)
- **Shiga-Toxin-Nachweis:** PCR oder EIA (*Schnelldiagnose*)

**Therapie:****Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>ETEC: Rifaximin</b>	2x200mg p.o.	Reisedurchfall
<b>EHEC: ANTIBIOTIKA KONTRAINDIZIERT!</b>	-	Erhöht das HUS-Risiko (Toxinfreisetzung)!

**Gezielt:**

ETEC: Ciprofloxacin oder Azithromycin (bei schweren Fällen). EHEC: NUR supportiv!

**Supportiv:**

- Flüssigkeitsersatz
- Bei HUS Dialyse, Transfusion

**Prävention:**

- Lebensmittelhygiene
- Rindfleisch durchbraten
- Für Reisende: Flaschenwasser

## **Yersiniose**

**Erreger:** Bakterium - *Yersinia enterocolitica* (Gram-negativ)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Häufiger in gemäßigten Zonen, im Winter
- Saisonalität: Winter
- Übertragung: Rohes Schweinefleisch, Milch, kontaminiertes Wasser. Psychrophil (vermehrt sich im Kühlschrank!)
- Risikogruppen: Kinder, Patienten mit Eisenüberladung (Hämochromatose)

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Invasion durch M-Zellen (Ileum)
- Kolonisation der Peyer-Plaques

- Ausbreitung in mesenteriale Lymphknoten
- Bildung von Mikroabszessen
- Reaktive Immunantwort (Arthritis)

#### Virulenzfaktoren:

- Yersinia outer proteins (Yops)
- T3SS
- Invasin

#### **Klinik:**

- Inkubation: 4-7 Tage
- Beginn: Schleichend

#### Symptome:

- **Enterokolitis:** Fieber, Durchfall (kann blutig sein)
- **Pseudoappendizitis:** Schmerzen im rechten Unterbauch (Mesenteriallymphadenitis)
- **Pharyngitis:** Kommt bei Erwachsenen vor

#### Körperliche Untersuchung:

- Druckschmerz im rechten Unterbauch
- Fieber
- Erythema nodosum (spät)

#### Komplikationen:

- Reaktive Arthritis (HLA-B27)
- Erythema nodosum
- Sepsis (bei Patienten mit Eisenüberladung)

#### **Diagnostik:**

##### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Entzündungsparameter	Erhöht	Bakteriell

#### Bildgebung:

- **Abdomen-US:** Mesenteriale Lymphadenopathie, terminale Ileitis (*Ausschluss Appendizitis*)

#### Mikrobiologie:

- **Stuhlkultur:** CIN-Agar (Kälteanreicherung) (*Muss dem Labor gemeldet werden*)

#### **Therapie:**

#### **Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Supportiv	-	Meist selbstlimitierend

#### **Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Ciprofloxacin	2x500mg p.o.	Bei schweren Fällen
Doxycyclin	2x100mg p.o.	Alternative

**Gezielt:**

Fluorchinolone, Doxycyclin, TMP-SMX. Sepsis: Ceftriaxon.

**Prävention:**

- Vermeidung von rohem Schweinefleisch
- Pasteurisierung von Milch

## **Giardiasis (Lambliasis)**

**Erreger:** Protozoon - Giardia duodenalis (lamblia) (-)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Weltweit verbreitet, häufigste parasitäre Darminfektion
- Saisonalität: Sommer-Herbst
- Übertragung: Fäkal-oral (Zysten), Wasser (chlorresistent!), Nahrung
- Risikogruppen: Kinder, Camper (Bachwasser), IgA-Mangel

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Verschlucken von Zysten
- Exzystierung im Duodenum
- Anheftung der Trophozoten an Darmzotten (Saugscheibe)
- Malabsorption, Disaccharidasemangel

**Klinik:**

- Inkubation: 1-3 Wochen
- Beginn: Schleichend

**Symptome:**

- **Durchfall:** Übelriechend, fettig (Steatorrhoe), nicht blutig
- **Blähungen, Gasbildung:** Ausgeprägter Meteorismus, schwefeliges Aufstoßen
- **Gewichtsverlust:** Wegen Malabsorption
- **Laktoseintoleranz:** Sekundär, kann auch nach Infektion bestehen bleiben

**Körperliche Untersuchung:**

- Meteorismus
- Diffuse Druckempfindlichkeit des Abdomens
- Kein Fieber

**Komplikationen:**

- Chronischer Durchfall

- Malabsorption (Vitaminmangel)
- Gedeihstörung (Kinder)

**Diagnostik:****Labor:**

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Normal, KEINE Eosinophilie	Nicht-invasiver Parasit

**Mikrobiologie:**

- **Stuhlparasiten:** Zysten oder Trophozoit (3 Proben erforderlich (intermittierende Ausscheidung))
- **Stuhlantigen (EIA):** Positiv (Sensitiver als Mikroskopie)

**Therapie:****Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Metronidazol</b>	3x250mg p.o.	Erste Wahl
<b>Tinidazol</b>	2g p.o.	Bequemer

**Gezielt:**

Nitroimidazole (Metronidazol, Tinidazol). In der Schwangerschaft: Paromomycin.

**Prävention:**

- Wasser abkochen/filtern (Chlor reicht nicht!), Händewaschen

## Amöbiasis (Amöbenruhr)

**Erreger:** Protozoon - Entamoeba histolytica (-)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Endemisch in tropischen/subtropischen Gebieten
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Fäkal-oral (Zysten)
- Risikogruppen: Reisende, Einwanderer, Heimbewohner, MSM

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Verschlucken von Zysten
- Invasion der Trophozoit in die Dickdarmschleimhaut
- Gewebelyse (histolytische Enzyme)
- Geschwürbildung (flaschenförmig)
- Hämatogene Streuung (Leber)

**Klinik:**

- Inkubation: 2-4 Wochen
- Beginn: Schleichend

### Symptome:

- **Amöbenruhr:** Blutiger, schleimiger Durchfall, Bauchschmerzen
- **Amöbenleberabszess:** Schmerzen im rechten Oberbauch, Fieber, Gewichtsverlust (auch ohne Durchfall!)

### Körperliche Untersuchung:

- Druckempfindlichkeit des Abdomens (Zökum/Kolon)
- Hepatomegalie, Klopfschmerz der Leber (Abszess)

### Komplikationen:

- Darmperforation
- Toxisches Megakolon
- Abszessruptur (Pleura, Peritoneum, Perikard)
- Hirnabszess

### Diagnostik:

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Leukozytose (bei Abszess)	Entzündung
Leberenzyme	ALP erhöht	Abszess

#### Bildgebung:

- **Abdomen-US/CT:** Solitärer Leberabszess (rechter Lappen) (*Leberabszess-Diagnose*)

#### Mikrobiologie:

- **Stuhlparasiten:** Trophozoiten (mit Erythrozyten im Zytoplasma!) (*Muss von E. dispar unterschieden werden*)
- **Stuhlantigen/PCR:** E. histolytica spezifisch (*Goldstandard*)
- **Serologie:** Positiv (*Nützlich bei invasiver Erkrankung (Leberabszess)*)

### Therapie:

#### Outpatient:

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Metronidazol</b>	3x750mg p.o.	Gewebemittel (invasiv)
<b>+ Paromomycin</b>	3x500mg p.o.	Luminale Mittel (gegen Zystenausscheidung) - OBLIGATORISCHE Ergänzung!

#### Gezielt:

Metronidazol (Gewebe) + Paromomycin/Diloxanid (Lumen). Leberabszess: Metronidazol + ggf. Drainage.

#### Prävention:

- Wasser- und Lebensmittelhygiene

## Kryptosporidiose

**Erreger:** Protozoon - Cryptosporidium hominis/parvum (Säurefeste Färbung)

### Epidemiologie:

- Inzidenz: Häufige wasserbedingte Ausbrüche (Schwimmbäder)
- Saisonalität: Sommer-Herbst
- Übertragung: Fäkal-oral, Wasser (chlorresistente Oozysten!)
- Risikogruppen: AIDS-Patienten (definierender Opportunist), Kinder, Tierärzte

### Pathomechanismus:

#### Schritte:

- Verschlucken von Oozysten
- Freisetzung von Sporozoiten
- Anheftung an die apikale Oberfläche von Epithelzellen (intrazellulär, aber extrazytoplasmatisch)
- Zottenatrophie, Kryptenhyperplasie
- Malabsorption, sekretorischer Durchfall

#### Virulenzfaktoren:

- Adhäsine
- Proteasen

### Klinik:

- Inkubation: 7-10 Tage
- Beginn: Plötzlich

#### Symptome:

- **Wässriger Durchfall:** Reichlich, kann Cholera-ähnlich sein
- **Bauchkrämpfe, Übelkeit:** Allgemeinsymptome
- **Persistierender Durchfall:** Kann bei Immunsupprimierten Wochen/Monate andauern, lebensbedrohlich

#### Körperliche Untersuchung:

- Zeichen der Dehydratation
- Kachexie (in chronischen Fällen)

#### Komplikationen:

- Schwere Dehydratation
- Mangelernährung
- Beteiligung der Gallenwege (AIDS)

### Diagnostik:

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
CD4-Zellzahl	<100/ $\mu$ L	Risiko für schweren Verlauf (HIV)

**Mikrobiologie:**

- **Stuhlfärbung:** Säurefeste Oozysten (modifiziert Z-N) (*Auf spezielle Anforderung*)
- **Stuhlantigen/PCR:** Positiv (*Sensitiver*)

**Therapie:****Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Nitazoxanid</b>	2x500mg p.o.	Für Immunkompetente
<b>ART (Antiretrovirale Therapie)</b>	-	Wiederherstellung des Immunsystems ist der Schlüssel bei HIV-Patienten!

**Gezielt:**

Immunkompetent: Nitazoxanid. Immunsupprimiert: ART-Optimierung, supportiv, Nitazoxanid (weniger wirksam).

**Supportiv:**

- Flüssigkeitsersatz
- Motilitätshemmer (mit Vorsicht)

**Prävention:**

- Wasserfiltration (<1 Mikron), Schwimmbäder bei Durchfall meiden

## **Virale Gastroenteritis**

**Erreger:** Virus - Rotavirus, Norovirus, Adenovirus, Astrovirus (RNA/DNA)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Norovirus: häufigste epidemische GE (alle Altersgruppen); Rotavirus: Säuglinge (vor Impfung)
- Saisonalität: Winter (Rota, Noro)
- Übertragung: Fäkal-oral, Aerosol (Erbrechen - Noro), Fomiten
- Risikogruppen: Säuglinge (Rota), Ältere (Noro), Geschlossene Gemeinschaften (Schiff, Kaserne)

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Virusreplikation im Zottenepeithel des Dünndarms
- Zottenatrophie, verringerte Resorptionsfläche
- Disaccharidasemangel (Laktoseintoleranz)
- Osmotischer Durchfall
- NSP4-Enterotoxin (Rotavirus)

**Virulenzfaktoren:**

- Kapsidstabilität
- NSP4 (Rota)

**Klinik:**

- Inkubation: 12-48 Stunden (Noro), 1-3 Tage (Rota)
- Beginn: Plötzlich

**Symptome:**

- **Erbrechen:** Dominant bei Norovirus ("Wintererbrechen")
- **Wässriger Durchfall:** Nicht blutig
- **Fieber:** Leicht oder fehlend
- **Myalgie, Kopfschmerzen:** Virale Symptome

**Körperliche Untersuchung:**

- Zeichen der Dehydratation (trockene Zunge, Turgor vermindert)
- Diffuse Druckempfindlichkeit des Abdomens

**Komplikationen:**

- Schwere Dehydratation (Säuglinge, Ältere)
- Elektrolytstörungen

**Diagnostik:****Labor:**

Test	Befund	Interpretation
Elektrolyte	Störungen	Dehydratation
Blutbild	Normal	Nicht bakteriell

**Mikrobiologie:**

- **Stuhlantigen (Rota/Adeno):** Positiv (*Schnelltest bei Kindern*)
- **PCR:** Norovirus (*Für epidemiologische Zwecke*)

**Therapie:****Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Keine	-	Antibiotika unwirksam!

**Gezielt:**

Kein spezifisches antivirales Mittel.

**Supportiv:**

- Orale Rehydratation (ORS) - entscheidend!
- Antiemetika (Ondansetron)
- Probiotika (Lactobacillus GG, S. boulardii)

**Prävention:**

- Rotavirus-Impfstoff (Säuglinge)

- Händewaschen (Alkoholgel weniger wirksam gegen Norovirus!)
- Isolierung

## Cholera

**Erreger:** Bakterium - *Vibrio cholerae* (O1, O139) (Gram-negativ)

### Epidemiologie:

- Inzidenz: Endemisch (Asien, Afrika, Haiti), epidemisch
- Saisonalität: Regenzeit
- Übertragung: Fäkal-oral (kontaminiertes Wasser/Essen)
- Risikogruppen: Menschen in extremer Armut, Opfer von Naturkatastrophen, Reisende (selten)

### Pathomechanismus:

#### Schritte:

- Verschlucken (hohe Keimzahl, säureempfindlich)
- Dünndarmkolonisation (TCP-Pilus)
- Choleratoxin (CTX)-Produktion
- Adenylatzyklase-Aktivierung (cAMP-Anstieg)
- Massive Cl- und Wassersekretion (CFTR)
- Sekretorischer Durchfall (reiswasserartig)

#### Virulenzfaktoren:

- Choleratoxin (AB5-Toxin)
- Toxin-coregulated pilus (TCP)

#### **Klinik:**

- Inkubation: Einige Stunden - 5 Tage
- Beginn: Plötzlich

#### Symptome:

- **Reiswasserartiger Durchfall:** Schmerzlos, großes Volumen (bis zu 1L/Stunde!)
- **Erbrechen:** Häufig, auch ohne Übelkeit
- **Muskelkrämpfe:** Wegen Elektrolytverlust (K+, Ca2+, Mg2+)

#### Körperliche Untersuchung:

- Schwere Dehydratation (hypovolämischer Schock)
- Trockene Schleimhäute, verminderter Turgor
- Waschfrauenhände (faltige Haut)
- Hypotonie, Tachykardie
- Fieber meist NICHT vorhanden

#### Komplikationen:

- Hypovolämischer Schock

- Akutes Nierenversagen (ATN)
- Schwere Hypokaliämie
- Metabolische Azidose
- Tod (unbehandelt 50%!)

### **Diagnostik:**

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Hämokonzentration	Dehydratation
Elektrolyte	Hypokaliämie, Azidose	Verlust
Nierenfunktion	Prärenales Nierenversagen	Volumenmangel

#### Mikrobiologie:

- **Stuhlkultur:** TCBS-Agar (gelbe Kolonien) (*Goldstandard*)
- **Schnelltest (RDT):** Crystal VC (*Bei Ausbrüchen*)
- **Dunkelfeldmikroskopie:** Sternschnuppen-Bewegung (*Schnell*)

### **Therapie:**

#### **Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Doxycyclin</b>	300mg p.o.	Für Erwachsene
<b>Azithromycin</b>	1g p.o.	Schwangere, Kinder

#### Gezielt:

Flüssigkeitsersatz ist am wichtigsten! Antibiotika nur ergänzend (verkürzen die Krankheit).

#### Supportiv:

- ORS (Orale Rehydratationslösung) - WHO-Formel
- IV Ringer-Laktat (schwere Dehydratation)

#### Prävention:

- Sauberes Wasser, Hygiene
- Oraler Cholera-Impfstoff (Dukoral, Shanchol)

## **Reisedurchfall (Traveler's Diarrhea)**

**Erreger:** Syndrom - ETEC (am häufigsten), Campylobacter, Salmonella, Shigella, Viren (Variabel)

#### **Epidemiologie:**

- Inzidenz: 20-60% der Reisenden (in Entwicklungsländer)
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Fäkal-oral (Essen, Wasser)

- Risikogruppen: Junge Erwachsene, Immunsupprimierte, PPI-Einnahme

### **Pathomechanismus:**

#### Schritte:

- Erregeraufnahme
- Enterotoxinproduktion (ETEC) oder Invasion (Campy/Shigella)
- Entzündung/Sekretion

#### Virulenzfaktoren:

- Variabel

#### **Klinik:**

- Inkubation: Während der Reise oder nach Rückkehr
- Beginn: Akut

#### Symptome:

- **Durchfall:** Meist wässrig, 3-5x täglich
- **Bauchkrämpfe:** Häufig
- **Übelkeit/Erbrechen:** Kommt vor
- **Fieber:** Deutet auf invasiven Erreger hin (Campy/Shigella)

#### Körperliche Untersuchung:

- Leichte Druckempfindlichkeit des Abdomens
- Zeichen der Dehydratation

#### Komplikationen:

- Dehydratation
- Postinfektiöses IBS
- Reaktive Arthritis

#### **Diagnostik:**

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
-	-	Meist nicht erforderlich

#### Mikrobiologie:

- **Stuhlkultur/PCR:** Multiplex-Panel (*Nur bei persistierenden/schweren Fällen oder Immunsupprimierten*)

#### **Therapie:**

#### **Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Azithromycin</b>	1000mg p.o. einmalig oder 500mg für 3 Tage	Südostasien (Campy-Resistenz) oder Dysenterie
<b>Rifaximin</b>	2x200mg p.o.	Bei nicht-invasiven (fieberfreien) Fällen
<b>Ciprofloxacin</b>	2x500mg p.o.	Andere Regionen (aber Resistenz nimmt zu)

**Gezielt:**

-

**Supportiv:**

- Flüssigkeitsersatz
- Loperamid (nur wenn kein Fieber/blutiger Stuhl!)

**Prävention:**

- "Boil it, cook it, peel it or forget it"
- Händewaschen
- Rifaximin-Prophylaxe (nur bei hohem Risiko)

## Dysenterie-Syndrom (Ruhr)

**Erreger:** Syndrom - Shigella, EIEC, EHEC, Campylobacter, Entamoeba, Salmonella (Variabel)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Variabel
- Übertragung: Fäkal-oral
- Risikogruppen: Kinder, Ältere, Immunsupprimierte

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Invasion der Dickdarmschleimhaut
- Entzündung, Ulzeration
- Mikroabszesse
- Blutung, Schleimproduktion

**Virulenzfaktoren:**

- Invasine
- Zytotoxine

**Klinik:**

- Inkubation: Variabel
- Beginn: Akut

**Symptome:**

- **Blutig-schleimiger Durchfall:** Kleines Volumen, häufig
- **Tenesmen:** Schmerzhafter Stuhldrang
- **Fieber:** Häufig (außer EHEC/Amoeba manchmal)
- **Bauchschmerzen:** Krampfartig, Unterbauch

**Körperliche Untersuchung:**

- Druckempfindlichkeit im Unterbauch
- Fieber
- Toxischer Zustand

**Komplikationen:**

- HUS (EHEC/Shigella)
- Toxisches Megakolon
- Perforation
- Sepsis
- Rektumprolaps

**Diagnostik:****Labor:**

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Leukozytose	Entzündung

**Mikrobiologie:**

- **Stuhlkultur:** Erregersuche (*Obligatorisch!*)
- **Parasitenuntersuchung:** E. histolytica (*Wenn Kultur negativ*)
- **Shiga-Toxin:** Positiv (*EHEC/Shigella*)

**Therapie:****Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Azithromycin	1x500mg p.o.	Erste Wahl
Ciprofloxacin	2x500mg p.o.	Alternative (Resistenz?)

**Gezielt:**

Basierend auf Kultur. Bei EHEC AB kontraindiziert! Amöben: Metronidazol.

**Supportiv:**

- Flüssigkeitssatz
- Motilitätshemmer (Loperamid) KONTRAINDIERT!

**Prävention:**

- Hygiene
- Isolierung



## Virushepatitis

### Hepatitis A

**Erreger:** Virus - Hepatitis-A-Virus (HAV) (ssRNA, Picornaviridae)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Hoch in endemischen Gebieten, sporadisch/epidemisch in entwickelten Ländern

- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Fäkal-oral (kontaminiertes Wasser, Lebensmittel), sexuell (oral-anal)
- Risikogruppen: Reisende, MSM, Intravenöse Drogenkonsumenten, Obdachlose

### **Pathomechanismus:**

#### Schritte:

- Orale Aufnahme und Resorption aus dem Darm
- Infektion von Hepatozyten (HAVCR-1-Rezeptor)
- Replikation im Zytosol
- Virusausscheidung in Galle und Stuhl
- Immunvermittelte Hepatozytenschädigung (CD8+ T-Zellen und NK-Zellen)
- Nicht zytopathisches Virus

#### Virulenzfaktoren:

- Kapsidstabilität (säurefest)
- Membranhülle im Blut (eHAV) - Immunumgehung

#### **Klinik:**

- Inkubation: 15-50 Tage (durchschnittlich 28 Tage)
- Beginn: Plötzlich

#### Symptome:

- **Fieber:** Anfangssymptom
- **Ikterus:** Gelbsucht (Erwachsene 70%, Kinder <10%)
- **Dunkler Urin:** Bilirubinurie
- **Übelkeit, Erbrechen:** Häufiges Prodrom
- **Schmerzen im rechten Oberbauch:** Leberkapselspannung

#### Körperliche Untersuchung:

- Ikterus (Skleren, Haut)
- Hepatomegalie, druckempfindliche Leber
- Splenomegalie (selten)
- Exanthem (selten)

#### Komplikationen:

- Fulminante Hepatitis (<1%, häufiger bei Älteren)
- Cholestatische Hepatitis (langwierig)
- Rezidiv (3-20%)
- KEINE chronische Trägerschaft

#### **Diagnostik:**

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Leberenzyme	ALT/AST >1000 U/L	Akute hepatzelluläre Nekrose
Bilirubin	Erhöht (direkt und indirekt)	Ikterus

ALP/GGT	Mäßig erhöht	Höher bei Cholestase
---------	--------------	----------------------

**Bildgebung:**

- **Abdomen-US:** Hepatomegalie, Gallenblasenwandverdickung (*Unspezifisch*)

**Mikrobiologie:**

- **Anti-HAV IgM:** Positiv (*Diagnose einer akuten Infektion (bleibt 3-6 Monate +)*)
- **Anti-HAV IgG:** Positiv (*Immunität (Impfung oder Genesung)*)
- **HAV-RNA (PCR):** Positiv (*Virämie (selten erforderlich)*)

**Differentialdiagnose:**

- **Andere Virushepatitiden:** Serologie (HBV, HCV, HEV)
- **Toxische Hepatitis:** Medikamenten-/Alkoholanamnese
- **Gallengangsobstruktion:** US (erweiterte Gallenwege), ALP-Dominanz

**Therapie:****Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Supportiv	-	Ruhe, ausreichende Kalorien, kein Alkohol

**Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Supportiv	-	Bei schwerem Erbrechen, Dehydratation oder Koagulopathie

**Icu:**

Medikament	Dosis	Hinweis
Lebertransplantation	Listung	Bei fulminantem Leberversagen

**Gezielt:**

Kein spezifisches antivirales Mittel.

**Supportiv:**

- Flüssigkeitsersatz
- Antiemetika
- Vermeidung von Alkohol und hepatotoxischen Medikamenten

**Prävention:**

- Impfung (inaktiviert, 2 Dosen)
- Hygiene (Händewaschen)
- Postexpositionsprophylaxe (Impfstoff oder IG innerhalb von 2 Wochen)

## **Hepatitis B**

**Erreger:** Virus - Hepatitis-B-Virus (HBV) (dsDNA (RT), Hepadnaviridae)

### Epidemiologie:

- Inzidenz: Weltweit 290 Millionen chronische Träger
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Parenteral (Blut), sexuell, perinatal
- Risikogruppen: IV-Drogenkonsumenten, Sexualpartner, Gesundheitspersonal, Dialysepatienten, Perinatal (Mutter-Kind)

### Pathomechanismus:

#### Schritte:

- Eintritt in Hepatozyten (NTCP-Rezeptor)
- cccDNA-Bildung im Zellkern (Basis der Persistenz)
- Transkription/Translation
- Immunvermittelter Zelltod (Virus ist nicht zytopathisch)
- Integration in das Wirtszellgenom (HCC-Risiko)

#### Virulenzfaktoren:

- HBsAg (Köder)
- HBeAg (Immuntoleranz)
- X-Protein (Transaktivator)

### Klinik:

- Inkubation: 45-160 Tage (durchschnittlich 90 Tage)
- Beginn: Langsam

#### Symptome:

- **Müdigkeit:** Häufig
- **Gelenkschmerzen:** Immunkomplex-vermittelt (Prodrom)
- **Ikterus:** In der akuten Phase (30-50%)
- **Asymptomatisch:** Die meisten chronischen Träger

#### Körperliche Untersuchung:

- Hepatomegalie
- Splenomegalie
- Spider-Naevi, Palmarerythem (chronisch/Zirrhose)
- Aszites, Caput medusae (dekomensierte Zirrhose)

#### Komplikationen:

- Chronische Hepatitis (90% bei Säuglingen, <5% bei Erwachsenen)
- Zirrhose
- Hepatozelluläres Karzinom (HCC)
- Polyarteriitis nodosa
- Glomerulonephritis

### Diagnostik:

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
ALT/AST	Erhöht	Entzündungsaktivität

**Mikrobiologie:**

- **HBsAg:** Positiv (*Vorliegen einer Infektion (akut oder chronisch)*)
- **Anti-HBs:** Positiv (*Immunität (Impfung oder Genesung)*)
- **Anti-HBc IgM:** Positiv (*Akute Infektion (wichtig im diagnostischen Fenster!)*)
- **Anti-HBc IgG:** Positiv (*Durchgemachte oder chronische Infektion*)
- **HBeAg:** Positiv (*Hohe Replikation und Infektiosität*)
- **HBV-DNA:** Positiv (*Virusreplikationsrate (Therapieüberwachung)*)

**Differentialdiagnose:**

- **Hepatitis D:** Schwerer bei Superinfektion, Anti-HDV
- **Autoimmunhepatitis:** Autoantikörper (ASMA, ANA), erhöhtes IgG

**Therapie:**

**Leitlinien:** EASL 2017 Clinical Practice Guidelines on the management of hepatitis B virus infection

**Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Entecavir</b>	0.5 mg p.o. 1x/Tag	Nukleosidanalogon. 1 mg bei Lamivudin-Resistenz.
<b>Tenofovirdisoproxil (TDF)</b>	300 mg p.o. 1x/Tag	Nukleotidanalogon. Überwachung von Nierenfunktion und Knochendichte erforderlich.
<b>Tenofoviralafenamid (TAF)</b>	25 mg p.o. 1x/Tag	Bevorzugt bei Risiko für Knochen-/Nierenerkrankungen.

**Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Tenofovir (TDF/TAF) oder Entecavir</b>	Standard	Sofortiger Beginn bei schwerer akuter Hepatitis oder akutem Leberversagen.

**Gezielt:**

Chronische HBV: Lebenslange NA (Entecavir, TDF, TAF) zur Unterdrückung der Virusreplikation. Zeitlich begrenzte Behandlung: Peg-IFN alpha (48 Wochen) bei ausgewählten Patienten.

**Supportiv:**

- HCC-Screening (US alle 6 Monate)
- Impfung gegen HAV
- Screening von Familienmitgliedern

**Prävention:**

- Impfung (rekombinantes HBsAg, 0-1-6 Monate)

- Screening in der Schwangerschaft
- HBIG + Impfung für Neugeborene ( $\leq 12$  Stunden; Impfserie fortsetzen)

## Hepatitis C

**Erreger:** Virus - Hepatitis-C-Virus (HCV) (ssRNA, Flaviviridae)

### Epidemiologie:

- Inzidenz: Weltweit 71 Millionen chronisch Kranke
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Parenteral (Blut), sexuell (selten, höher bei MSM), perinatal
- Risikogruppen: IV-Drogenkonsumenten, Transfusion (vor 1992), Tattoo/Piercing, Gesundheitspersonal (Nadelstich)

### Pathomechanismus:

#### Schritte:

- Eintritt in Hepatozyten
- RNA-Replikation im Zytoplasma (keine Zellkernphase - heilbar!)
- Hohe Mutationsrate (Quasispezies) - Immunumgehung
- Chronische Entzündung → Fibrose → Zirrhose

#### Virulenzfaktoren:

- NS3/4A-Protease
- NS5A/B-Polymerase
- Lipidstoffwechsel-Modulation

### Klinik:

- Inkubation: 14-180 Tage
- Beginn: Langsam/Asymptomatisch

#### Symptome:

- **Asymptomatisch:** Die meisten Fälle (sowohl akut als auch chronisch)
- **Müdigkeit:** Unspezifisch
- **Ikterus:** Selten in der akuten Phase (20%)

#### Körperliche Untersuchung:

- Oft negativ
- Zeichen der Zirrhose im Spätstadium

#### Komplikationen:

- Chronische Hepatitis (70-80%!)
- Zirrhose (20-30% in 20 Jahren)
- HCC
- Extrahepatisch: Kryoglobulinämie, Porphyria cutanea tarda, Lichen planus, Diabetes

#### Diagnostik:

Labor:

Test	Befund	Interpretation
ALT	Fluktuierend erhöht	Chronische Entzündung

Mikrobiologie:

- **Anti-HCV:** Positiv (*Exposition (nicht unbedingt aktive Infektion)*)
- **HCV-RNA:** Positiv (*Aktive Infektion (Bestätigung erforderlich!)*)
- **Genotypisierung:** 1-6 (*Therapiewahl (obwohl pangenotypische Medikamente dominieren)*)

Differentialdiagnose:

- **Alkoholische Lebererkrankung:** Anamnese, AST>ALT
- **NASH/NAFLD:** Metabolisches Syndrom, US, Biopsie

Therapie:

**Leitlinien:** EASL Recommendations on Treatment of Hepatitis C 2020

Outpatient:

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Glecaprevir / Pibrentasvir (Maviret)</b>	3 Tabl. (300/120mg) p.o. 1x	Pangenotypisch. 8 Wochen sowohl bei Patienten ohne Zirrhose als auch bei kompensierter Zirrhose.
<b>Sofosbuvir / Velpatasvir (Epclusa)</b>	1 Tabl. (400/100mg) p.o. 1x	Pangenotypisch. Kann bei dekompensierter Zirrhose (mit RBV) gegeben werden.

Gezielt:

Pangenotypische DAA-Behandlung für alle Patienten (Vereinfachte Behandlung). Genotypisierung nicht unbedingt erforderlich für den Behandlungsbeginn (außer bei Zirrhose/früherem Therapieversagen).

Supportiv:

- Wechselwirkungen prüfen ([www.hep-druginteractions.org](http://www.hep-druginteractions.org))
- Kein Alkohol

Prävention:

- Kein Impfstoff
- Screening von Blutprodukten
- Schadensminimierung (Nadelaustausch)
- Safe Sex

## Hepatitis D

**Erreger:** Virus - Hepatitis-D-Virus (HDV) (ssRNA (defekt))

Epidemiologie:

- Inzidenz: 5% der HBV-Infizierten (ca. 15-20 Millionen)
- Übertragung: Parenteral, sexuell (wie HBV). Infiziert nur in Anwesenheit von HBV!

### **Pathomechanismus:**

#### Schritte:

- HBV-HBsAg für Eintritt und Verpackung erforderlich
- Koinfektion: HBV+HDV gleichzeitig (heilt meist aus)
- Superinfektion: chronische HBV + neue HDV (schwer, wird chronisch)
- Direkter zytopathischer Effekt möglich

#### Virulenzfaktoren:

- Delta-Antigen (HDAg)

#### **Klinik:**

#### Symptome:

- **Schwere Hepatitis:** Schwerer als HBV allein

#### Komplikationen:

- Fulminante Hepatitis
- Schnelle Progression zur Zirrhose (aggressivste Virushepatitis)

#### **Diagnostik:**

#### Mikrobiologie:

- **Anti-HDV:** Positiv (*Screening bei allen HBV-Patienten*)
- **HDV-RNA:** Positiv (*Aktive Replikation*)

#### **Therapie:**

**Leitlinien:** EASL Clinical Practice Guidelines on hepatitis delta virus 2023

#### **Outpatient:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>Bulevirtid</b>	2 mg s.c. täglich	Eintrittshemmer. Monotherapie oder in Kombination mit Peg-IFN. (Bedingte Zulassung)
<b>Peg-IFN alfa</b>	180 mcg s.c. wöchentlich	Alternative, aber niedrige dauerhafte Ansprechrate.

#### Gezielt:

Bulevirtid (langfristige Erhaltungstherapie) oder Peg-IFN (48 Wochen). Nukleosidanaloge (gegen HBV) sollten fortgesetzt werden, wirken aber nicht direkt auf HDV.

#### Prävention:

- HBV-Impfung schützt auch vor HDV (da es HBsAg benötigt)

## **Hepatitis E**

**Erreger:** Virus - Hepatitis-E-Virus (HEV) (ssRNA, Hepeviridae)

### Epidemiologie:

- Inzidenz: Entwicklungsländer (Wasser), Industrieländer (Schwein/Wild)
- Saisonalität: Regenzeit (Tropen)
- Übertragung: Fäkal-oral (Wasser - Genotyp 1,2), Zoonose (rohes Schweine-/Wildfleisch - Genotyp 3,4)
- Risikogruppen: Schwangere (schwerer Verlauf), Immunsupprimierte (chronisch), Leberpatienten, Schweinehalter

### Pathomechanismus:

#### Schritte:

- Orale Aufnahme
- Resorption aus dem Darm, Eintritt in die Leber
- Hepatozytenreplikation
- Biliäre Ausscheidung
- Immunvermittelte Zytotoxizität

#### Virulenzfaktoren:

- ORF3-Protein (Freisetzung)
- Kapsidprotein

### Klinik:

- Inkubation: 15-60 Tage (durchschnittlich 40)
- Beginn: Plötzlich

#### Symptome:

- **Akute Hepatitis:** Ähnlich wie HAV
- **Akute Hepatitis:** Ähnlich wie HAV, Gelbsucht, Fieber
- **Bauchschmerzen:** Rechter Oberbauch

#### Körperliche Untersuchung:

- Ikterus
- Hepatomegalie

#### Komplikationen:

- Fulminante Hepatitis bei Schwangeren (20% Mortalität! - G1,2)
- Chronische Hepatitis bei Immunsupprimierten (G3)
- Neurologische Symptome (Guillain-Barré, Neuralgische Amyotrophie)

### Diagnostik:

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Leberenzyme	ALT/AST erhöht	Hepatitis

#### Bildgebung:

- **Abdomen-US:** Hepatomegalie (*Unspezifisch*)

**Mikrobiologie:**

- **Anti-HEV IgM:** Positiv (*Akute Infektion*)
- **HEV-RNA:** Positiv (*Bestätigung, chronischer Fall*)

**Differentialdiagnose:**

- **Hepatitis A:** Serologie
- **Arzneimitteltoxizität:** Anamnese

**Therapie:**

**Leitlinien:** EASL Clinical Practice Guidelines on hepatitis E virus infection

**Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Supportiv</b>	-	Bei immunkompetenter akuter Infektion (selbstlimitierend).

**Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Ribavirin</b>	600-800 mg p.o.	Chronische HEV (Immunsupprimierte) oder schwere akute Fälle.

**Gezielt:**

Chronische HEV (Immunsupprimierte): 1. Immunsuppression reduzieren (wenn möglich). 2. Ribavirin für 12 Wochen. Wenn erfolglos: Ribavirin für 24 Wochen oder Peg-IFN.

**Supportiv:**

- Flüssigkeitsersatz
- Engmaschige Überwachung bei Schwangeren (Gefahr eines fulminanten Verlaufs!)

**Prävention:**

- Lebensmittelsicherheit (Schweine-/Wildfleisch durchbraten)

**Hepatitis G (GBV-C)**

**Erreger:** Virus - GB-Virus C (HGV) (ssRNA, Flaviviridae)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: 1-4% der Blutspender
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Blut, sexuell, vertikal
- Risikogruppen: IV-Drogenkonsumenten, Hämodialysepatienten, Mehrfachtransfusionen

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Lymphotropes Virus
- Replikation in Lymphozyten

- Nicht hepatotrop (umstritten)
- Interferenz mit HIV-Replikation

**Virulenzfaktoren:**

- Nicht bekannt

**Klinik:**

- Inkubation: Unbekannt
- Beginn: Asymptomatisch

**Symptome:**

- **Asymptomatisch:** Verursacht keine akute oder chronische Hepatitis

**Körperliche Untersuchung:**

- Negativ

**Komplikationen:**

- Bei HIV-Koinfektion verlangsamt es die AIDS-Progression (günstiger Effekt)

**Diagnostik:****Labor:**

Test	Befund	Interpretation
Leberfunktion	Normal	Verursacht keine Hepatitis

**Bildgebung:**

- **Keine:** - (-)

**Mikrobiologie:**

- **PCR:** RNA (*Forschungszweck, nicht in der klinischen Routine verwendet*)

**Therapie:****Gezielt:**

Erfordert keine Behandlung.

**Prävention:**

- Screening von Blutprodukten (nicht routinemäßig)

## Torque-Teno-Virus (TTV)

**Erreger:** Virus - Torque-Teno-Virus (ssDNA, Anelloviridae)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Ubiquitär (>90% der Bevölkerung sind Träger)
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Blut, Speichel, Stuhl, Muttermilch
- Risikogruppen: Allgemeinbevölkerung

**Pathomechanismus:**

**Schritte:**

- Persistierende Virämie
- Replikation in vielen Geweben
- Nicht nachgewiesene Pathogenität

**Virulenzfaktoren:**

- -

**Klinik:**

- Inkubation: -
- Beginn: Asymptomatisch

**Symptome:**

- **Asymptomatisch:** Kann als kommensales Virus betrachtet werden

**Körperliche Untersuchung:**

- Negativ

**Komplikationen:**

- Pathogenität nicht nachgewiesen
- Kann Indikator für das Ausmaß der Immunsuppression sein

**Diagnostik:****Labor:**

Test	Befund	Interpretation
-	-	-

**Bildgebung:**

- -: - (-)

**Mikrobiologie:**

- **PCR:** DNA (*Forschung*)

**Therapie:****Gezielt:**

Keine

**Prävention:**

- -

**SEN-Virus**

**Erreger:** Virus - SEN-Virus (ssDNA, Anelloviridae)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Unbekannt
- Saisonalität: Keine

- Übertragung: Transfusion, über Blut
- Risikogruppen: Transfusionsempfänger

### **Pathomechanismus:**

#### Schritte:

- Verbreitung über Blut
- Kann in Leberzellen replizieren
- Kann leichte Hepatitis verursachen (umstritten)

#### Virulenzfaktoren:

- -

#### **Klinik:**

- Inkubation: -
- Beginn: Langsam

#### Symptome:

- **Leichte Hepatitis?**: Wurde mit Posttransfusionshepatitis in Verbindung gebracht, aber Kausalität nicht bewiesen

#### Körperliche Untersuchung:

- -

#### Komplikationen:

- Kein signifikanter Leberschaden nachgewiesen

#### **Diagnostik:**

##### Labor:

Test	Befund	Interpretation
ALT	Leichte Erhöhung möglich	?

#### Bildgebung:

- -: - (-)

#### Mikrobiologie:

- **PCR:** DNA (*Forschung*)

#### **Therapie:**

##### Gezielt:

Keine

##### Prävention:

- -



## Harnwegsinfektionen

## Unkomplizierte Zystitis (Blasenentzündung)

**Erreger:** Bakterium - Escherichia coli (75-95%) (Gram-negativ)

### Epidemiologie:

- Inzidenz: 50% der Frauen mindestens einmal im Leben
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Aufsteigende Infektion (perineale Flora)
- Risikogruppen: Sexuell aktive Frauen, Postmenopause, Schwangerschaft, Diabetes, Katheterträger

### Pathomechanismus:

#### Schritte:

- Perineale Kolonisation mit Darmbakterien
- Aufstieg durch die Harnröhre in die Blase
- Adhärenz an das Blasenurothel (P-Fimbrien)
- Bakterielle Vermehrung und Entzündung
- Reizung der Blasenschleimhaut (Dysurie, Harndrang)

#### Virulenzfaktoren:

- P-Fimbrien (Adhärenz)
- Hämolysin
- Aerobactin (Eisenaufnahme)

### Klinik:

- Inkubation: Variabel
- Beginn: Plötzlich

#### Symptome:

- **Dysurie:** Brennendes, stechendes Wasserlassen (>90% vorhanden)
- **Pollakisurie:** Häufiges Wasserlassen kleiner Mengen (>90%)
- **Harndrang:** Plötzlicher, zwingender Harndrang
- **Suprapubische Schmerzen:** Unterbauchbeschwerden oder Druckempfindlichkeit (70-80%)
- **Hämaturie:** Makroskopisch blutiger Urin (ca. 30%), oft am Ende des Wasserlassens

#### Körperliche Untersuchung:

- Suprapubische Druckempfindlichkeit
- Fieber meist NICHT vorhanden (wenn ja, Verdacht auf Pyelonephritis!)
- Nierenlager nicht klopfsschmerhaft
- Fehlen von vaginalen Ausfluss (erhöht Wahrscheinlichkeit für Zystitis)

#### Komplikationen:

- Aufsteigende Pyelonephritis
- Rezidivierende Zystitis

#### Diagnostik:

Labor:

Test	Befund	Interpretation
Urinstreifen	Leukozytenesterase+, Nitrit+	Hoher positiver Vorhersagewert
Urinsediment	Pyurie (> 10 Leukozyten/Gesichtsfeld)	Häufig, aber nicht spezifisch

Bildgebung:

- **Keine:** Nicht erforderlich (*Außer bei atypischen Symptomen oder Persistenz*)

Mikrobiologie:

- **Urinkultur:**  $\geq 10^3$  KBE/ml (*Nur bei komplizierten, rezidivierenden oder atypischen Fällen empfohlen (EAU 2025)*)

Differentialdiagnose:

- **Vaginitis:** Ausfluss, Juckreiz, externe Dysurie
- **Urethritis (STD):** Neuer Partner, schleichender Beginn, Pyurie mit steriler Kultur
- **Interstitielle Zystitis:** Chronisch, Kultur negativ

Therapie:Outpatient:

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Fosfomycin-Trometamol</b>	3g p.o.	Erste Wahl (EAU 2025)
<b>Nitrofurantoin</b>	2x100mg p.o.	Erste Wahl (EAU 2025)
<b>Pivmecillinam</b>	3x400mg p.o.	Erste Wahl (EAU 2025)

Inpatient:

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Erfordert keine Krankenhausbehandlung</b>	-	Außer bei Komplikationen

Icu:

Medikament	Dosis	Hinweis
-	-	-

Gezielt:

Basierend auf Kultur. Fluorchinolone (Ciprofloxacin, Levofloxacin) werden empirisch für unkomplizierte Zystitis NICHT empfohlen!

Supportiv:

- Reichlich Flüssigkeitszufuhr
- Häufiges Wasserlassen
- NSAID zur Schmerzlinderung

Prävention:

- Verhalten: Reichlich Flüssigkeitszufuhr, Miktion nach Geschlechtsverkehr

- Nicht-antibiotisch (EAU 2025): Lokales Östrogen (Postmenopause), OM-89 Immunstimulation, D-Mannose, Blaseninstillation
- Antibiotikaprophylaxe (letzter Schritt): Nitrofurantoin 50-100mg abends oder Fosfomycin 3g alle 10 Tage

## **Unkomplizierte Pyelonephritis (Nierenbeckenentzündung)**

**Erreger:** Bakterium - Escherichia coli (80%) (Gram-negativ)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Häufige Komplikation einer unbehandelten Zystitis
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Aufsteigende Infektion (95%), selten hämatogen
- Risikogruppen: Frauen, Schwangerschaft, Obstruktion (Stein, Prostata), Nierenfehlbildung, Diabetes

**Pathomechanismus:**

**Schritte:**

- Aufstieg von Bakterien über den Ureter ins Nierenbecken
- Invasion des Nierenparenchyms
- Entzündungsreaktion, Ödem, Mikroabszesse
- Beeinträchtigung der Tubulusfunktion

**Virulenzfaktoren:**

- P-Fimbrien
- Endotoxin
- Kapsel

**Klinik:**

- Inkubation: Tage nach Zystitis
- Beginn: Plötzlich

**Symptome:**

- **Fieber und Schüttelfrost:** Fieber >38°C (90-95%), oft mit Schüttelfrost
- **Flankenschmerz:** Dumpfer, anhaltender Flankenschmerz (90-95%), ein- oder beidseitig
- **Gastrointestinale Symptome:** Übelkeit, Erbrechen, Appetitlosigkeit (häufig)
- **Symptome der unteren Harnwege:** Dysurie, Pollakisurie (können in 30-50% der Fälle fehlen!)

**Körperliche Untersuchung:**

- Klopfschmerz im costovertebralen Winkel (Nierenlager) (Giordano-Zeichen)
- Fieber, Tachykardie
- Abdominelle Druckempfindlichkeit (weniger häufig)

**Komplikationen:**

- Nierenabszess

- Perinephritischer Abszess
- Urosepsis
- Papillennekrose
- Chronische Niereninsuffizienz (rezidivierend)

### **Diagnostik:**

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Blutbild	Leukozytose, Linksverschiebung	Systemische Entzündung
CRP/PCT	Deutlich erhöht	Bakterielle Infektion
Urin	Leukozyturie, Bakteriurie, Leukozytenzylinder	Ursprung in den oberen Harnwegen
Nierenfunktion	Kreatinin kann erhöht sein	Akute Nierenschädigung

#### Bildgebung:

- **CT Abdomen/Becken:** Nierenvergrößerung, perinephritische Flüssigkeit, keilförmige Hypodensität (*Goldstandard zum Ausschluss von Komplikationen (EAU 2025)*)
- **Nieren-US:** Obstruktion, Abszess (*Strahlenfreie Alternative*)

#### Mikrobiologie:

- **Urinkultur:**  $\geq 10^4$  KBE/ml (*Immer abnehmen! (EAU 2025)*)
- **Blutkultur:** Positiv (*Bei Krankenhausaufnahme empfohlen*)

#### **Differentialdiagnose:**

- **Nierenstein:** Kolikartiger Schmerz, kein Fieber (wenn keine Infektion), Hämaturie dominiert
- **Akutes Abdomen:** Appendizitis, Cholezystitis (Abdominalstatus, US)
- **Beckenentzündung (PID):** Gynäkologische Untersuchung, Ausfluss

#### **Therapie:**

#### **Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Cefuroxim-Axetil</b>	2x500mg p.o.	keine Wirksamkeit gegen Enterokokken
<b>Levofloxacin</b>	1x750mg p.o.	Nur Alternative, wenn E. coli Resistenz <10% (EAU 2025)
<b>Ceftibuten/Cefixim</b>	p.o.	Wenn Chinolon nicht gegeben werden kann (weniger wirksam)

#### **Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Ceftriaxon</b>	1x1-2g i.v.	Erste Wahl
<b>Ciprofloxacin</b>	2x400mg i.v.	Alternative, wenn E. coli Resistenz <10% (EAU 2025)

<b>Gentamicin + Ampicillin</b>	i.v.	In schweren Fällen
--------------------------------	------	--------------------

**Icu:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Piperacillin/Tazobactam</b>	4x4.5g i.v.	Urosepsis, Obstruktion
<b>Meropenem</b>	3x1g i.v.	Verdacht auf ESBL

**Gezielt:**

Basierend auf Antibiogramm. ESBL ist häufig!

**Supportiv:**

- Flüssigkeitsersatz
- Fiebersenkung
- Beseitigung der Obstruktion (Katheter, Stent)

**Prävention:**

- Adäquate Behandlung der Zystitis
- Korrektur anatomischer Anomalien

## Komplizierte Harnwegsinfektion

**Erreger:** Bakterium - E. coli, Enterococcus, Pseudomonas, Klebsiella, Proteus (Gemischt)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: Häufig im Krankenhausumfeld und bei urologischen Patienten
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Aufsteigend, Katheter-assoziiert, hämatogen
- Risikogruppen: Katheterträger, Männer, Schwangere, Anatomische/funktionelle Anomalie, Niereninsuffizienz, Immunsuppression

**Pathomechanismus:****Schritte:**

- Vorhandensein eines prädisponierenden Faktors (z.B. Obstruktion, Katheter)
- Biofilmbildung (auf Katheter, Stein)
- Selektion resistenter Erreger
- Gewebeinvasion und Persistenz

**Virulenzfaktoren:**

- Biofilm
- Multiresistenz
- Urease (Proteus)

**Klinik:**

- Inkubation: Variabel
- Beginn: Variabel (kann oligosymptomatisch sein)

Symptome:

- **Gemischte Symptome:** Kombination aus Dysurie, Pollakisurie, Fieber, Flankenschmerz
- **Systemische Zeichen:** Fieber, Schüttelfrost, Bewusstseinsstörung (besonders bei Älteren)
- **Oligosymptomatisch:** Bei Katheterpatienten oder Querschnittsgelähmten können Symptome fehlen oder atypisch sein
- **Urinveränderungen:** Trüber, übelriechender Urin (allein nicht diagnostisch!)

Körperliche Untersuchung:

- Kann unauffällig sein
- Suprapubische oder Flankendruckempfindlichkeit
- Vorhandensein eines Katheters
- Fieber oder Hypothermie (Urosepsis)
- Verwirrtheit (Ältere)

Komplikationen:

- Urosepsis
- Nierenabszess
- Nierenversagen
- Rezidiv
- Katheterverschluss

Diagnostik:Labor:

Test	Befund	Interpretation
Urinkultur	Frauen: $\geq 10^5$ KBE/ml, Männer: $\geq 10^4$ KBE/ml	Diagnostische Schwellenwerte (EAU 2025)
Katheterurin	$\geq 10^4$ KBE/ml	Signifikante Bakteriurie
Nierenfunktion	Kreatinin prüfen	Obstruktion/Schädigung

Bildgebung:

- **CT-Urographie:** Anatomische/funktionelle Anomalie (*OBLIGATORISCH zur Klärung des prädisponierenden Faktors*)

Mikrobiologie:

- **Kultur + Resistenz:** Essenziell (*Basis für gezielte Therapie*)

Differentialdiagnose:

- **Unkomplizierte HWI:** Kein Risikofaktor/anatomischer Fehler
- **Prostatitis:** Rektale Untersuchung

Therapie:Outpatient:

Medikament	Dosis	Hinweis
Cefuroxim-Axetil	2x500mg p.o.	keine Wirksamkeit gegen Enterokokken

<b>Ciprofloxacin</b>	2x500-750mg p.o.	Nur wenn keine Fluorchinolon-Behandlung in den letzten 6 Monaten und E. coli Resistenz > 10% (EAU 2025)
<b>Levofloxacin</b>	1x750mg p.o.	Alternative, wenn E. coli Resistenz < 10% (EAU 2025)
<b>Ceftibuten/Cefixim</b>	p.o.	Wenn Chinolon nicht gegeben werden kann

**Inpatient:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>Ceftriaxon</b>	1x1-2g i.v.	In schweren Fällen
<b>Piperacillin/Tazobactam</b>	3x4.5g i.v.	Verdacht auf Pseudomonas/vorherige AB-Behandlung
<b>Carbapenem (Meropenem)</b>	3x1g i.v.	ESBL-Risiko oder septischer Schock
<b>Amikacin/Gentamicin</b>	i.v.	Synergismus

**Icu:**

<b>Medikament</b>	<b>Dosis</b>	<b>Hinweis</b>
<b>Breitspektrum (Carbapenem + Amikacin)</b>	i.v.	Urosepsis

**Gezielt:**

Korrektur basierend auf Kultur. Beseitigung der Obstruktion (Katheterwechsel, Stent, Nephrostomie) ist unerlässlich!

**Supportiv:**

- Flüssigkeitsersatz
- Fiebersenkung

**Prävention:**

- Katheterpflege (geschlossenes System, sofortige Entfernung)
- Beseitigung der Obstruktion
- Vermeidung der Behandlung asymptomatischer Bakteriurie

**Bakterielle Prostatitis**

**Erreger:** Bakterium - E. coli, Klebsiella, Proteus, Enterococcus, Pseudomonas (Gemischt)

**Epidemiologie:**

- Inzidenz: 50% der Männer erleben Symptome im Laufe ihres Lebens
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Aufsteigend (Reflux), hämatogen, lymphogen, direkt (Biopsie)

- Risikogruppen: Junge/mittelalte Männer, Katheterisierung, Urologischer Eingriff (Biopsie), HIV, Diabetes

### **Pathomechanismus:**

#### Schritte:

- Intraprostatischer Urinreflux
- Aufsteigende Infektion aus der Harnröhre
- Direkte Inokulation (z.B. transrektale Biopsie)
- Biofilmbildung (Aufrechterhaltung chronischer Infektion)

#### Virulenzfaktoren:

- Biofilm
- Anatomische Lage (schlechte AB-Penetration)

#### **Klinik:**

- Inkubation: Variabel
- Beginn: Akut (ABP) oder Chronisch (CBP)

#### Symptome:

- **Akut: Systemische Symptome:** Plötzliches Fieber, Schüttelfrost, Myalgie, Unwohlsein
- **Schmerzen:** Perineal, rektal, prostatisch, Ausstrahlung in Hoden/Penis
- **LUTS (Symptome der unteren Harnwege):** Dysurie, Pollakisurie, Harndrang
- **Obstruktion:** Harnverhalt (durch geschwollene Prostata)
- **Chronische Symptome:** Beckenschmerzen seit >3 Monaten, rezidivierende HWI

#### Körperliche Untersuchung:

- Digitale rektale Untersuchung (DRU):
- Akut: Geschwollene, warme, EXTREM druckempfindliche Prostata (Massage VERBOTEN - Bakteriämiegefahr!)
- Chronisch: Kann normal oder leicht druckempfindlich sein, nicht geschwollen

#### Komplikationen:

- Prostataabszess
- Urosepsis
- Chronifizierung
- Epididymitis
- Harnverhalt
- Sexuelle Dysfunktion

#### **Diagnostik:**

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
Urin	Pyurie, Bakteriurie	Positiv
Blutbild/CRP	Erhöht (Akut)	Systemische Entzündung

PSA	Erhöht	Aufgrund von Entzündung (nicht zur Krebsdiagnose in der akuten Phase!)
-----	--------	--

**Bildgebung:**

- **Transrektaler US (TRUS):** Abszess (hypoecho gener Bereich) (*Nur wenn keine Besserung auf Behandlung oder Verdacht auf Abszess*)

**Mikrobiologie:**

- **Akut: Urinkultur:** Mittelstrahlurin (*Prostatamassage VERBOTEN!*)
- **Chronisch: Meares-Stamey-Test:** 4-Gläser-Probe oder 2-Gläser-Probe (vor/nach Massage) (*Goldstandard (EAU 2025)*)

**Differentialdiagnose:**

- **Zystitis:** Kein Fieber, keine Prostataempfindlichkeit
- **BPH:** Keine Infektionszeichen, langsame Progression
- **Chronisches Beckenschmerzsyndrom (CPPS):** Negative Kultur, chronische Schmerzen
- **Prostatakrebs:** PSA, DRU (knotig), Biopsie

**Therapie:****Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Levofloxacin</b>	1x500-750mg p.o.	EAU 2025: Erste Wahl (gute Penetration)
<b>Ciprofloxacin</b>	2x500mg p.o.	EAU 2025: Erste Wahl
<b>Cotrimoxazol</b>	2x960mg p.o.	Alternative

**Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Ceftriaxon</b>	1-2g i.v.	Bei schweren akuten Fällen (dann p.o. Wechsel)
<b>Piperacillin/Tazobactam</b>	3x4.5g i.v.	Urosepsis/Verdacht auf Pseudomonas
<b>Gentamicin</b>	5-7mg/kg i.v.	Als Ergänzung (Synergismus)

**Icu:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>Meropenem</b>	3x1g i.v.	Septischer Schock/ESBL

**Gezielt:**

Fluorchinolone (erste Wahl bei chronisch). Makrolide (Verdacht auf Chlamydien). Fosfomycin (MDR - umstrittene Penetration).

**Supportiv:**

- NSAID zur Schmerzlinderung
- Alpha-Blocker (Tamsulosin) zur Symptomlinderung

- Suprapubischer Katheter (bei Retention, urethral sollte bei akuter Entzündung vermieden werden!)

#### Prävention:

- Frühzeitige Behandlung von HWI
- Prostatabiopsie-Prophylaxe: Gezielt (basierend auf Rektalabstrich) oder Fosfomycin/Ceftriaxon (Fluorchinolone vermeiden!)

## Asymptomatische Bakteriurie

**Erreger:** Bakterium - E. coli, Enterococcus, GBS, etc. (Variabel)

#### **Epidemiologie:**

- Inzidenz: Häufig (Frauen 3-5%, Ältere 10-50%, Katheterträger 100%)
- Saisonalität: Keine
- Übertragung: Endogene Kolonisation
- Risikogruppen: Ältere, Diabetes, Katheterträger, Schwangerschaft

#### **Pathomechanismus:**

#### Schritte:

- Harnwegskolonisation ohne Virulenzfaktoren
- Kommensalen-ähnliche Beziehung zum Wirt
- Keine Gewebeinvasion oder Entzündungsreaktion

#### Virulenzfaktoren:

- Reduzierte Virulenz

#### **Klinik:**

- Inkubation: -
- Beginn: Asymptomatisch

#### Symptome:

- **Asymptomatisch:** Keine Dysurie, Fieber oder Unterbauchschmerzen

#### Körperliche Untersuchung:

- Negativ
- Trüber/übelriechender Urin allein ist nicht diagnostisch und erfordert keine Behandlung!

#### Komplikationen:

- Unnötige Antibiotikabehandlung → Resistenz
- Pyelonephritis (Risiko nur in Schwangerschaft/bei Eingriffen)

#### **Diagnostik:**

#### Labor:

Test	Befund	Interpretation
------	--------	----------------

Urinkultur	$\geq 10^5$ KBE/ml (gleicher Stamm)	Frauen: 2 aufeinanderfolgende Proben, Männer: 1 Probe (EAU 2025)
Katheterprobe	$\geq 10^5$ KBE/ml	Eine Probe ist ausreichend
Urinsediment	Pyurie ist oft vorhanden	Indiziert KEINE Behandlung ohne Symptome!

**Mikrobiologie:**

- **Kultur:** Positiv (*Nur wenn Screening indiziert ist (z.B. Schwangerschaft, urologischer Eingriff)*)

**Differentialdiagnose:**

- **Zystitis:** Vorhandensein von Symptomen (Dysurie, Harndrang)
- **Kontamination:** Niedrige Keimzahl, Mischflora

**Therapie:****Outpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>KEINE Behandlung</b>	-	Allgemeine Regel (auch nicht bei Älteren, Diabetikern, Katheterpatienten!)

**Inpatient:**

Medikament	Dosis	Hinweis
<b>KEINE Behandlung</b>	-	Außer bei Indikationen

**Gezielt:**

Nur bei Indikation (Schwangerschaft, urologischer Eingriff mit Schleimhautverletzung). In der Schwangerschaft: Fosfomycin, Nitrofurantoin, Cephalosporin.

**Supportiv:**

- Aufklärung (Uringeruch/-farbe rechtfertigt kein AB)

**Prävention:**

- Vermeidung unnötigen Screenings und Behandlung
- Katheterpflege