

Wichtige Mikroorganismen

1. Spirochäten

1.1 Leptospira

- korkenzieherartig; zentraler Zytoplasmafaden mit Flagellin herum
- > 20µm
- gram-negativ
- aerob
- stark beweglich
- nicht anfärbbar
- in serumhaltigen Nährböden anzüchtbar
- verursachen die Leptospirose

1.2 Treponema pallidum

- gleichmäßige, sinusförmige Windungen
- etwa 10µm lang
- gram-negativ
- anaerob
- schlecht anfärbbar; kontrastarm (⇒ Dunkelfeldmikroskopie)
- auf künstlichen Nährböden nicht anzüchtbar
- Erreger der Syphilis (Luer) (⇒ gefährlichste Geschlechtskrankheit)

1.3 Borrelia burgdorferi

- wenige ungleichmäßige Windungen
- > 20µm
- gram-negativ
- anaerob
- stark beweglich
- lassen sich anfärben
- in vitro anzüchtbar
- Erreger der Zeckenborreliose (Lyme-Krankheit)

2. Gram-negative, aerobe Stäbchen

2.1 Bordetella pertussis (Pseudomonadaceae)

- natürliches Vorkommen: im Atmungstrakt des Menschen
- Toxin wirkt schleimhautschädigend ⇒ Reizhusten
- Erreger des Keuchhusten

2.2 Pseudomonas aeruginosa (Pseudomonadaceae)

- einer der wichtigsten Hospitalismuskeime
- 1 – 3µm kurze plumpe Stäbchen
- Größe der Kolonien: 4mm Ø → metabolisieren Agar
- Cytochromoxidase: positiv (im Gegensatz zu den Enterobacteriaceae)
- Salzwasserbakterium, überlebt aber auch in destilliertem Wasser und Brackwasser
- strikter Aerobier
- multiresistent → hält sogar Desinfektionsmittel aus; antibiotikaresistent
- Eitererreger (grünlicher Eiter); uncharakteristische Infektionsprozesse

- wächst als einziges Bakterium auf Cetrimid-Agar (Cetyltrimethylammoniumbromid), da kein Einbau des Cetrimids in die Zellmembran stattfindet → grünliche Pigmente in den Kolonien
- wächst sogar auf Erdöl
- löst Harnwegsinfektionen aus
- Opportunist
- Farbstoffbildner
- Gelatinase-Test: positiv
- Hämolyse-Test: positiv
- Katalase: positiv
- Arzneimittel können mit Pseudomonas aeruginosa kontaminiert sein
- Therapie: polares Penicillin → Acylureidpenicilline oder Aminoglykoside (parenterale Darreichung)

2.3 Legionella pneumophila (Legionellaceae)

- kokkoide Stäbchen
- Erreger der Legionärskrankheit
- Wasserbakterium, stirbt bei 50 - 60°C
- muss als Aerosol aufgenommen werden

3. Gram-negative, aerobe Kokken

3.1 Neisseria gonorrhoeae (Neisseriaceae)

- Diplokokken, die an der Längsseite verbunden sind → 1 µm Durchmesser
- Auslöser des Tripper

3.2 Neisseria meningitidis (Neisseriaceae)

- Diplokokken, die an der Längsseite verbunden sind
- Auslöser der „ansteckenden Hirnhautentzündung“
- bakterielle/eitrige Hirnhautentzündung ist schlimmer als eine virusbedingte

3.3 Neisseria mucosa (Neisseriaceae)

- Methyleneblau-Färbung: dunkelblaue Kugeln
- Größe: 0,7 µm
- Gram-Färbung: rot ⇒ gram(-)
- Oxydase-Test: positiv

4. Gram-negative, fakultativ anaerobe Stäbchen

4.1 Escherichia coli (Enterobacteriaceae)

- coliformes Enterobakterium
- Eitererreger
- Erreger extraintestinaler Infekte (Harnwegsinfekte, Sepsis als mögliche Folgeerkrankung, wenn der Eitererreger die Niere erreicht)
- opportunistischer Effekt
- Therapie: Sulfonamide, Trimethoprim, Nitrofurane, wenn der Arzneistoff in der Niere wirken soll, sonst Ampicillin
- wächst grünschillernd auf Endoagar
- Methyleneblau-Färbung: kleine blaue verstreute Stäbchen

- Gram-Färbung: rot ⇒ gram(-)
- Rakette-Färbung: rot ⇒ keine Sporenbildung
- Ziehl-Neelsen-Färbung: blau ⇒ nicht säurefest
- Größe der Kolonien: 1 mm Ø
- bildet Indol
- kann als einziges Enterobakterium kein Citrat verwerten
- resistent gegen Penicillin G und Gentianaviolett

4.2 Citrobacter (Enterobacteriaceae)

- coliformes Enterobakterium
- Krankheitsbild wie Escherichia
- Citrat als Nährstoffquelle

4.3 Erwinia (Enterobacteriaceae)

- coliformes Enterobakterium
- Krankheitsbild wie Escherichia
- nicht pathogen

4.4 Klebsiella (Enterobacteriaceae)

- gehört zur KES-Gruppe
- nicht eindeutig in der Laktoseverwertung
- als einziger der Familie unbeweglich

4.5 Enterobacter (Enterobacteriaceae)

- gehört zur KES-Gruppe
- nicht eindeutig in der Laktoseverwertung

4.6 Serratia (Enterobacteriaceae)

- gehört zur KES-Gruppe
- nicht eindeutig in der Laktoseverwertung
- als einziger in der Familie extrem beweglich
- schwärmen auf feuchtem Agar und bilden keine Kolonien, sondern einen Schleier
- bildet als einziger Keim in der Familie keine Säuren oder Gase

4.7 Salmonella (Enterobacteriaceae)

- 3000 verschiedene Arten
- kurze plumpe Stäbchen
- laktosenegativ
- typhöse (Typhuserreger; kommen nur beim Menschen vor) und enteritische Salmonellen
- nicht magensaftresistent
- Abbruch der Lebensmittelkühlkette erhöht das Risiko einer enteritischen Salmonellenerkrankung
- ~ typhimurium kommt bevorzugt in Seetieren vor, gelangt jedoch über die Nahrung bis hin zum Schwein
- persorbieren die Darmschleimhaut ohne sie zu zerstören und bilden danach Eiter unterhalb der Schleimhaut
- H₂S-Produktion

4.8 Shigella (Enterobacteriaceae)

- Erreger der bakteriellen Ruhr (lokale Dickdarminfektion; trifft alle Primaten)
- laktosenegativ
- unbeweglich
- bildet Indol

4.9 Proteus mirabilis (Enterobacteriaceae)

- laktosenegativ
- sehr stark beweglich
- kann als einziges Enterobakterium kein Mannitol spalten
- erzeugt das gleiche Krankheitsbild wie Escherichia coli
- Größe der Kolonien: 0,5mm Ø (sehr klein)
- H₂S-Produktion

4.10 Vibrio cholerae (Vibrionaceae)

- krumme Stäbchen mit monopolarer monotricher Begeißelung
- Erreger von Cholera
- alkalitolerant ~ pH 9
- befindet sich im Wasser

4.11 Haemophilus influenzae (Pasteurellaceae)

- kokkoides Stäbchen
- ca. 1 µm groß
- Cytochromoxidase: negativ
- Eitererreger der Atemwege; bei jeder Form der Kopffentzündung beteiligt
- Opportunist
- für Kinder sehr gefährlich (Hirnhautentzündung möglich → 100% letal); Impfung möglich und nötig!
- braucht zum Wachsen NAD und Haemin (kann beides nicht selber machen)
- Identifikation: Impfung eines Agar mit Haemin, aber ohne NAD; daneben kommt ein Bakterium, das NAD produziert ⇒ ~ wächst um das andere Bakterium herum
- hat die Grippe erst gefährlich gemacht

5. Gram-negative anaerobe Bakterien

5.1 Bacteroides (Bacteroidaceae)

- größte Population im Darm
- produzieren Säuren ⇒ Darm wird anaerob
- können Entzündungen hervorrufen, aber keine Harnwegsinfekte, da es dort nicht anaerob ist
- werden durch Antibiotika zerstört ⇒ andere pathogene Keime können an ihre Stelle treten und z. B. Durchfall auslösen

5.2 Fusobacterium (Bacteroidaceae)

- lebt in der Mundhöhle, speziell in kariösen Zähnen
- multiresistent
- Eitererreger
- Antibiotikaphylaxe bei Zahnextraktionen
- Therapie: Clindamycin, Nitroimidazole (gegen Anaerobier allgemein)

6. Gram-positive, fakultativ anaerobe Kokken

6.1 Micrococcus luteus (Micrococcaceae)

- Cytochromtest: positiv
- ungefährlich
- Größe: 1 µm
- Größe der Kolonien: 1 mm Ø
- Katalasetest: positiv → hat viele Katalase-Enzyme
- Gram-Färbung: blauviolett ⇒ gram(+)
- kommt paarweise oder in kleinen Gruppen vor
- Oxydase-Test: positiv
- wächst als einziger MO im Praktikum nicht in Glucose-Phenolrot-Bouillon

6.2 Staphylococcus aureus (Micrococcaceae)

- sporenlos
- unbeweglich
- Haufen-/Traubenkokken
- Größe der Kolonien: 1,1 mm Ø → gelbes Pigment
- befindet sich auf der Haut ⇒ muss besonders angepasst sein
 - verträgt pH 5,5
 - verträgt 10% ige NaCl-Lösung → er hat eine stabile Membran
- keine besonderen Nährstoffansprüche
- bildet ein goldgelbes Pigment
- *Hämolyse*: positiv
- besitzt den Clumping-Faktor, der über Fibrinogen und lösliche Fibrinkomplexe zu einer Verklumpung des Plasmas führt (*Koagulase-Test*) ⇒ schützender Fibrinwall gegen die Abwehrmechanismen des Körpers ⇒ Abszessbildung
- auf der Zellwandoberfläche sitzt das Protein A, das den ~ vor der Phagozytose schützt
- *Hämolyse-Test*: positiv
- *Leucocidin*: Toxin, das die Leukozyten schädigt ⇒ Störung der Phagozytose
- *Fibrinolysin*: Enzym, das Fibrin auflöst (wird erst einige Zeit nach der Koagulase gebildet, damit sich die Bakterien nach der erfolgreichen Abwehr ausbreiten können)
- *Hyaluronidase*: Enzym, das die Kittsubstanzen von Geweben zerstört, damit die Bakterien weiter in das Gewebe eindringen können
- *Proteasen*: bauen verschiedenste Eiweißstoffe ab, die die Bakterien dann für ihren eigenen Stoffwechsel nutzen
- *Lipasen*: bauen Lipide ab, die dann für den Bakterienstoffwechsel genutzt werden
- bildet *Enterotoxine*
- Eitererreger
- verursacht TSS und SSSS
- wirken auf der Haut opportunistisch
- Koagulase-Test: positiv (als einziger)
- wächst als einziger in Mannitol-Phenolrot-Bouillon
- verflüssigt Gelatine ⇒ besitzt das Enzym Gelatinase

6.3 Staphylococcus carnosus (Micrococcaceae)

- Methylenblau-Färbung: blaue glattrandige Kreise
- Größe: 1 µm Ø (Traubenkokken)
- Gram-Färbung: blauviolett ⇒ gram(+)

6.4 Streptococcus pyogenes (Streptococcaceae)

- Kettenwachstum
- 1 µm lang → oval
- Begrenzung um die Mureinschicht herum → C-Substanz (Zucker; verhindert das Erkant- werden durch das Immunsystem)
- Eitererreger
- schlimmster Vertreter seiner Familie
- Hyaluronidase
- Hämolysine
- Fibrinolyse
- löst Scharlach aus

6.5 Streptococcus agalactiae (Streptococcaceae)

- Kettenwachstum
- 1 µm lang → oval
- Begrenzung um die Mureinschicht herum → C-Substanz (Zucker; verhindert das Erkant- werden durch das Immunsystem)
- Eitererreger
- löst nur Harnwegsinfekte aus
- α/β-hämolysierend
- Gram-Färbung: blauviolett ⇒ gram(+)

6.6 Streptococcus viridans (Streptococcaceae)

- Kettenwachstum
- 1 µm lang → oval
- Begrenzung um die Mureinschicht herum → C-Substanz (Zucker; verhindert das Erkant- werden durch das Immunsystem)
- Eitererreger

6.7 Enterococcus, früher Streptococcus faecalis (Streptococcaceae)

- Kettenwachstum
- 1 µm lang → oval
- Begrenzung um die Mureinschicht herum → C-Substanz (Zucker; verhindert das Erkant- werden durch das Immunsystem)
- Eitererreger
- Bewohner der normalen Darmflora
- eigene Gattung
- resistent gegen Umwelteinflüsse und normale Penicilline ⇒ Verwendung von Ampicillin (β-lactamasefest)
- meist Erreger von Mischinfektionen, Wundinfektionen, Infektionen der Gallenwege und der Harnwege; Monoinfektionen, z. B. Endokarditis
- salztolerant (als einziger seiner Familie)
- galletolerant
- α-hämolysierend

6.8 Streptococcus pneumoniae/Pneumokokken (Streptococcaceae)

- 1 µm lang → oval
- Diplokokken, die an der schmalen Seite aneinander liegen und von einer **Schleimkapsel** umgeben sein können (Fähigkeit dazu liegt in der DNA)
- nur pathogen, wenn Kapsel vorhanden ⇒ hemmt die Phagozytose
- Kapselbildung verläuft über Transformation
- Begrenzung um die Mureinschicht herum → C-Substanz (Zucker; verhindert das Erkant- werden durch das Immunsystem)
- Eitererreger
- können bei Hospitalismus zu einer Lungenentzündung führen (ist aber kein typischer Hospi- talismuskeim) → kann zur Sepsis führen
- Schutzimpfung möglich, findet aber nur in Ausnahmefällen statt; Impfstoff: besteht aus Kap- selbestandteilen
- sind im Respirationstrakt vorhanden
- liegt im Mund- und Rachenraum meist unbekapselt vor → avirulent
- α-hämolysierend (vergrünend)
- Antibiotika (Penicillin) ist nur bei Mittelohrentzündung, Stirnhöhlenvereiterung o. ä. notwen- dig

7. Gram-positive, endosporenbildende Stäbchen

7.1 Bacillus anthracis (Bacillaceae)

- **aerob**
- **Milzbranderreger**
- besonders gefährlich beim Einatmen
- bildet Exotoxin, das Zellen zerstört
- 5 - 10µm groß, schlanke Stäbchen
- wächst streng in Ketten
- **bewegungslos**
- Kolonien:
 - „Medusenhaupt“
 - bei zu viel CO₂ ⇒ Ausbildung der glatten s-Form; schleimig, Einzelbakterien, nicht in Ketten
 - sowohl die r- also auch die s-Form sind pathogen
 - ohne Sauerstoff ⇒ Zelltod
- wesentlicher Bestandteil biologischer Waffen
- tannennadelförmiges/gläserbürstenartiges Wachstum beim Gelatinase-Test, Grund: Ketten- wachstum
- Sporen werden als Testkeime für Autoklaven verwendet, weil sie nur dort abgetötet werden können

7.2 Bacillus subtilis (Bacillaceae)

- Heubacillus ⇒ ungefährlich
- Größe: 2 µm
- Größe der Kolonien: 5 - 6 mm Ø
- Cahm-Haut, da Aerobier
- **beweglich**
- teilweise geknickte Stäbchen

- Gram-Färbung: blauviolett ⇒ gram(+)
- Kettenbildung
- Methylenblau-Färbung: blaue Färbung an den Polen

7.3 Clostridium perfringens (Bacillaceae)

- strikt anaerob
- Sporen dicker als der Zelleib
- Erreger des [Gasbrands](#)
- Lecithinase: zerstört die Zellmembran des Körpers ⇒ Gewebe stirbt ab

7.4 Clostridium tetani (Bacillaceae)

- Intoxikationserreger
- zweitstärkstes bakterielles Toxin: 10^{-10} g sind tödlich
- Erreger des [Tetanus](#)

7.5 Clostridium difficile (Bacillaceae)

- natürlicher Darmbewohner in geringer Konzentration
- multiresistent
- gibt ein schleimhautschädigendes Toxin ab, das vom gesunden Menschen nicht bemerkt wird (zu geringe Konzentration)
- wenn die natürliche Darmflora durch beispielsweise Antibiotika gestört ist, steigt die Konzentration des Toxins, weil ~ nicht durch Antibiotika abgetötet werden kann ⇒ Toxin greift die Darmschleimhaut an ⇒ bildet eine Pseudomembran aus Fibrin und Leukozyten; Therapie: Antibiotika absetzen, Elektrolytersatz

8. Gram-positive, nicht sporenbildende, ungleichmäßig geformte Stäbchen

8.1 Corynebacterium diphtheriae

- teilweise gekrümmt
- lebt im Nasen-Rachenraum
- ist nur pathogen, wenn es von einem Virus befallen wird → Bakterium kann dann ein Toxin bilden, das zytotoxisch und zellzerstörend wirkt
- lokale Erkrankung: [Nasen- und Rachendiphtherie](#)
- systemische Erkrankung: [Diphtherie](#)

9. Mykobakterien

9.1 Mycobacterium tuberculosis

- große schlanke Stäbchen
- 4 - 6µm
- gram-positiver Zellwandaufbau, sind aber **nicht** gram-positiv
- um die Mureinschicht befindet sich eine Hülle aus Fetten, Wachsen, Lipiden und Proteinen, die sie vor dem Erkantwerden durch das körpereigene Immunsystem schützen
- Kolonien: krümelig, grisselig, produzieren Farbstoffe
- bildet keine Toxine
- ernähren sich von ihrer Umgebung (Lysis von Geweben)
- benötigt Glycerin zum Wachsen
- Cord-Faktor führt zur Nesterbildung

- Generationszeit: 24 – 36 Stunden
- Immunsystem eines gesunden Menschen kann mit dem Erreger fertig werden
- verursacht **Tuberkulose**
- *produktive Tbc.*: Eindämmung des Erregers durch Granulome
- *exsudative Tbc.*: Einschmelzung von Körpergewebe; Gewebe werden großflächig zerstört ⇒ Erreger kann sich über die Lymphe, das Blut oder durch Auswachsen in andere Gewebe verbreiten
- *primäre Tbc.*: die Tuberkulose entsteht dort, wo sich die Erreger zuerst festsetzen
- *sekundäre Tbc.*: die Tuberkulose weitet sich auf andere Organe aus
- *offene Tbc.*: der Erreger können nach außen gelangen, z. B. Lungentuberkulose
- *geschlossene Tbc.*: kann nicht nach außen gelangen, z. B. Knochentuberkulose
- Tuberkulose ist nicht vertikal übertragbar

9.2 Mycobacterium phlei

- Ziehl-Neelsen-Färbung: ganz feine rote Stäbchen ⇒ säurestabil

10. Sprosspilze (Hefen)

10.1 Saccharomyces cerevisiae (Saccharomyces)

- Bäckerhefe
- bildet Pseudohyphen
- Größe: 2,5 – 5µm
- kugelige Pilze, die häufig zu zweit vorkommen
- **unbeweglich**
- vermehren sich durch Zellsprossung
- aerob