



Grundlagen der Mikrobiologie

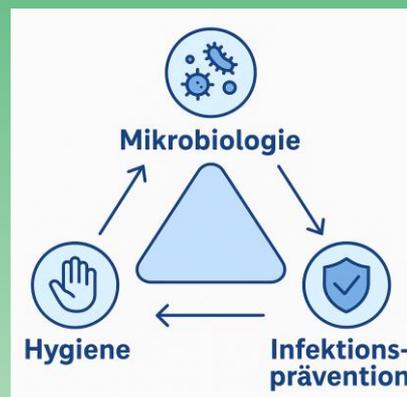
Thomas Bollinger

Mikrobiologie für Hygiene unverzichtbar?

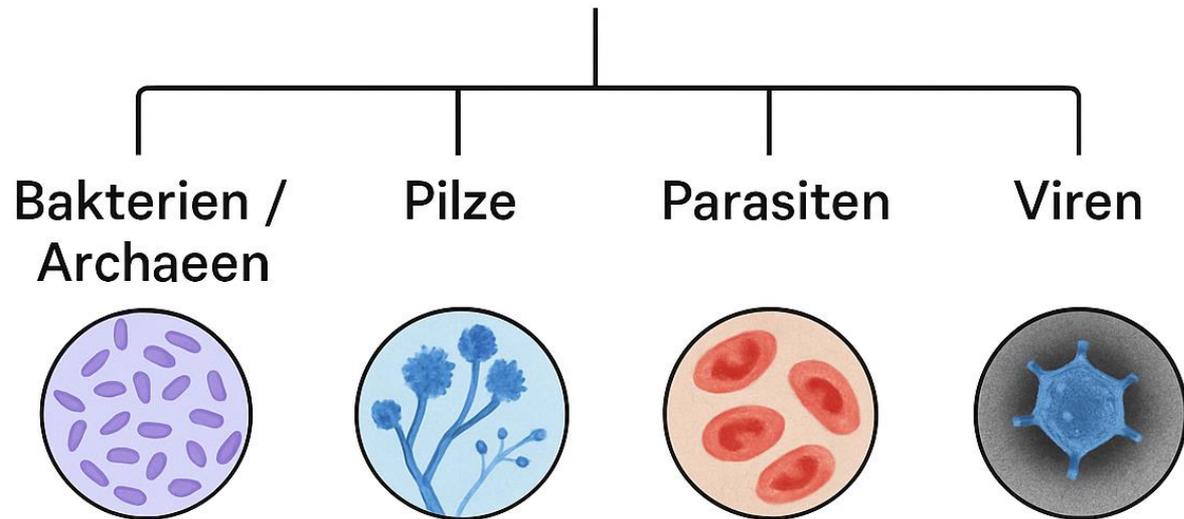
- **Erkennung und Differenzierung von Erregern = Grundlage gezielter Hygienemaßnahmen**
- **Identifikation von Übertragungswegen: Kontakt, Tröpfchen, Aerosol, fäkal-oral**
- **Nachweis multiresistenter oder hochkontagiöser Erreger → Entscheidung über Isolation, Schutzkleidung, Kohortierung**
- **Unterstützung bei Ausbruchsabklärung und Surveillance (z. B. Norovirus, MRE, *Clostridioides difficile*)**

Mikrobiologie für Hygiene unverzichtbar?

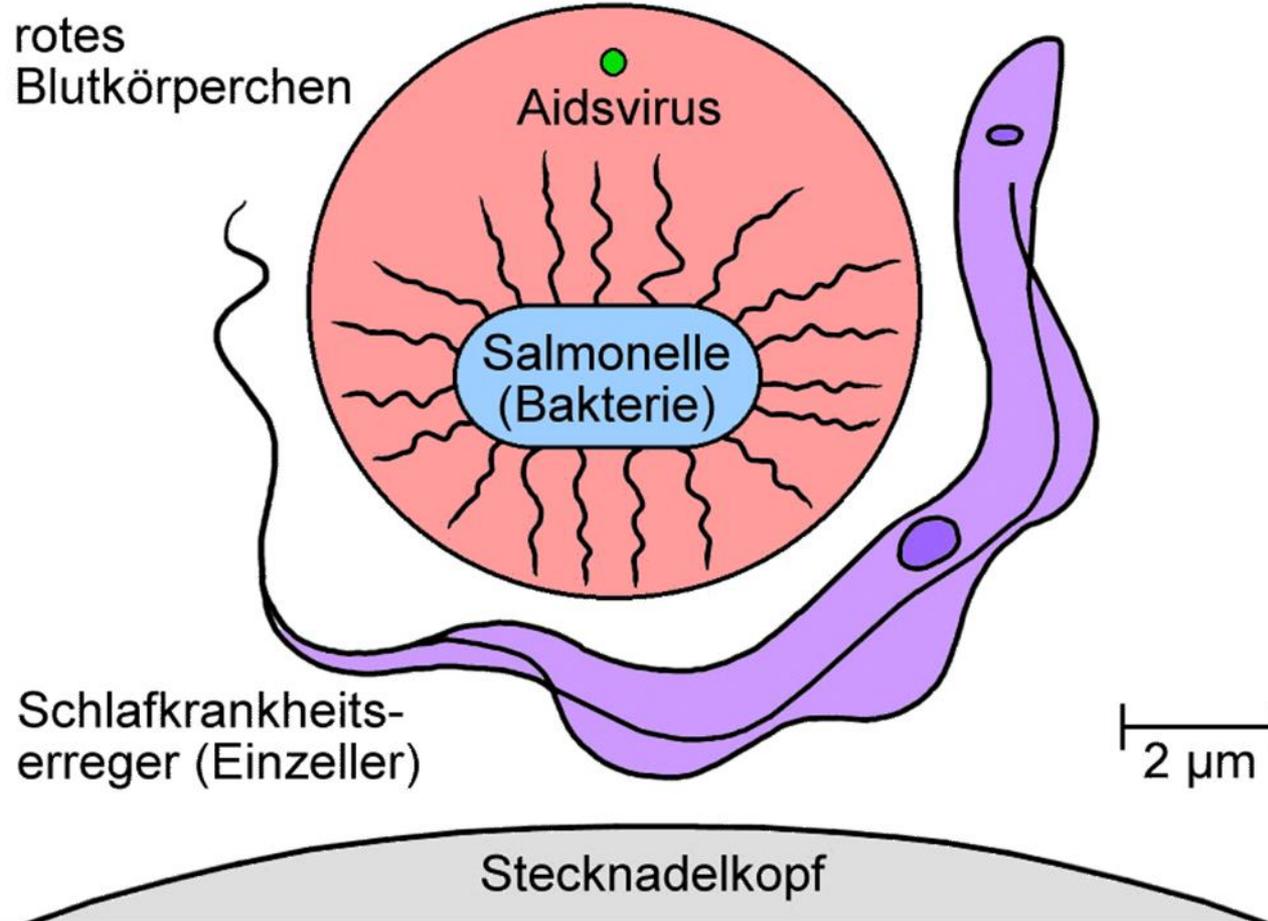
- Zeitgerechte Diagnostik = schnellere Maßnahmen zur Unterbrechung von Infektionsketten
- Mikrobiologischer Befund \neq Therapieempfehlung, aber Grundlage für ABS und Hygieneentscheidungen



Pathogene



Größenvergleich Erreger



Grampositive Erreger

Kokken

Enterokokken

E. faecalis: Ampicillin,
E. faecium: Vancomycin,

Streptokokken

Vergrünende Streptokokken: Penicilline,
Ceftriaxon,
B-Hämolyse Streptokokken: Penicilline

Staphylokokken

KNS: Vancomycin,
Linezolid
S. aureus, S. lugdunensis: Cefazolin,
Doxycyclin

Stäbchen

aerob

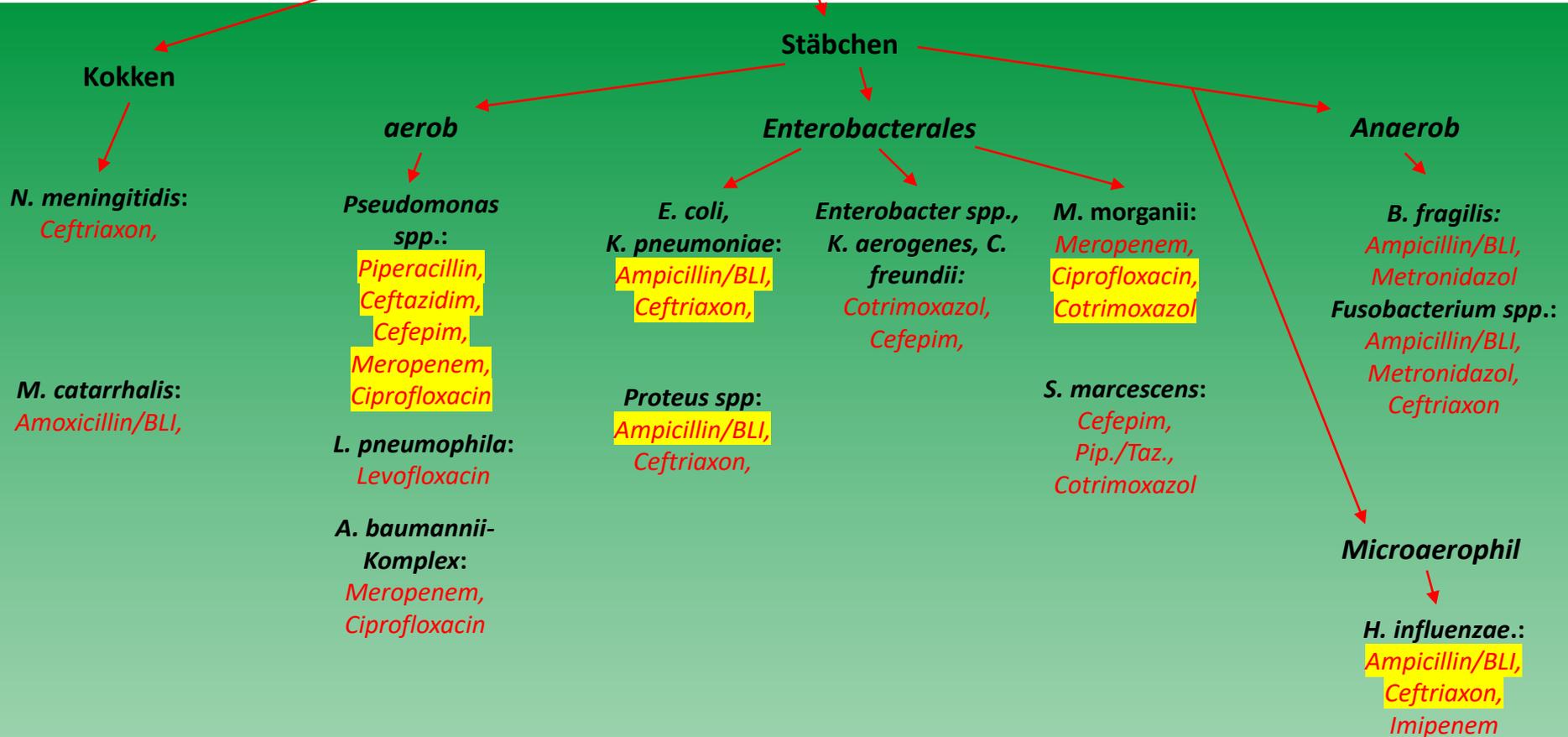
L. monocytogenes: Ampicillin
Corynebacterium spp.: Vancomycin

Bacillus spp.: Penicilline,
Doxycyclin

Anaerob

C. acnes: B-Lactame,
KEIN Metronidazol!

Gramnegative Erreger



BLI = Betalactamase-Inhinator, = vermehrt Resistenzen (7-25% resistent)

Pathogenität, Virulenz, opportunistische Erreger

- **Pathogenität = Grundlegende Fähigkeit eines Erregers, eine Krankheit auszulösen →**

Beispiel:

Staphylococcus aureus – häufig Kolonisation, aber bei Wundinfektion pathogener Effekt

- **Virulenz = Ausmaß der krankmachenden Eigenschaften →**

Beispiel:

Masernvirus – hohe Virulenz, fast immer Erkrankung bei nicht immunem Wirt

- **Opportunismus = Erkrankung bei Immunsuppression, Barrierestörung →**

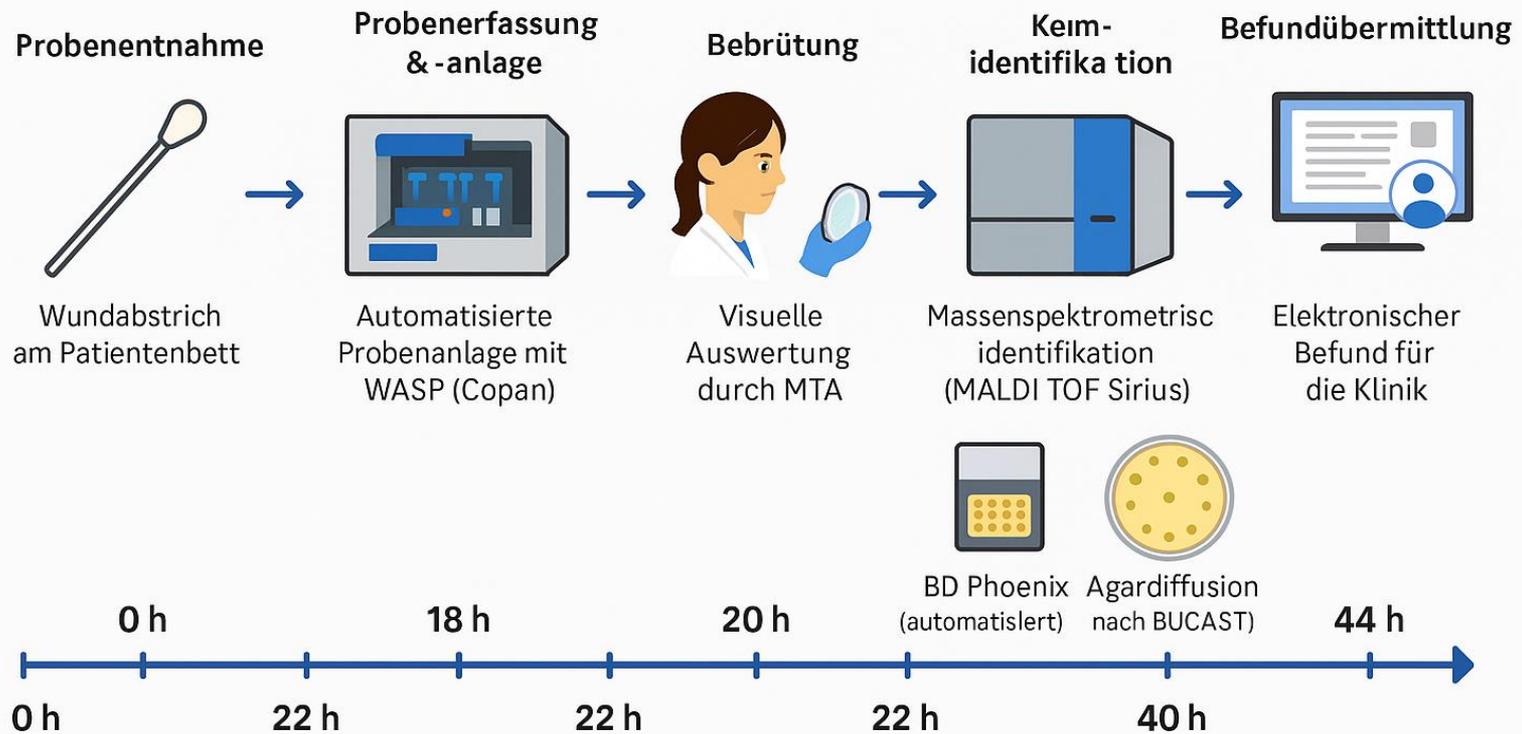
Beispiel:

Candida albicans bei AIDS-Patienten – Schleimhautmykosen bei fehlender Immunabwehr

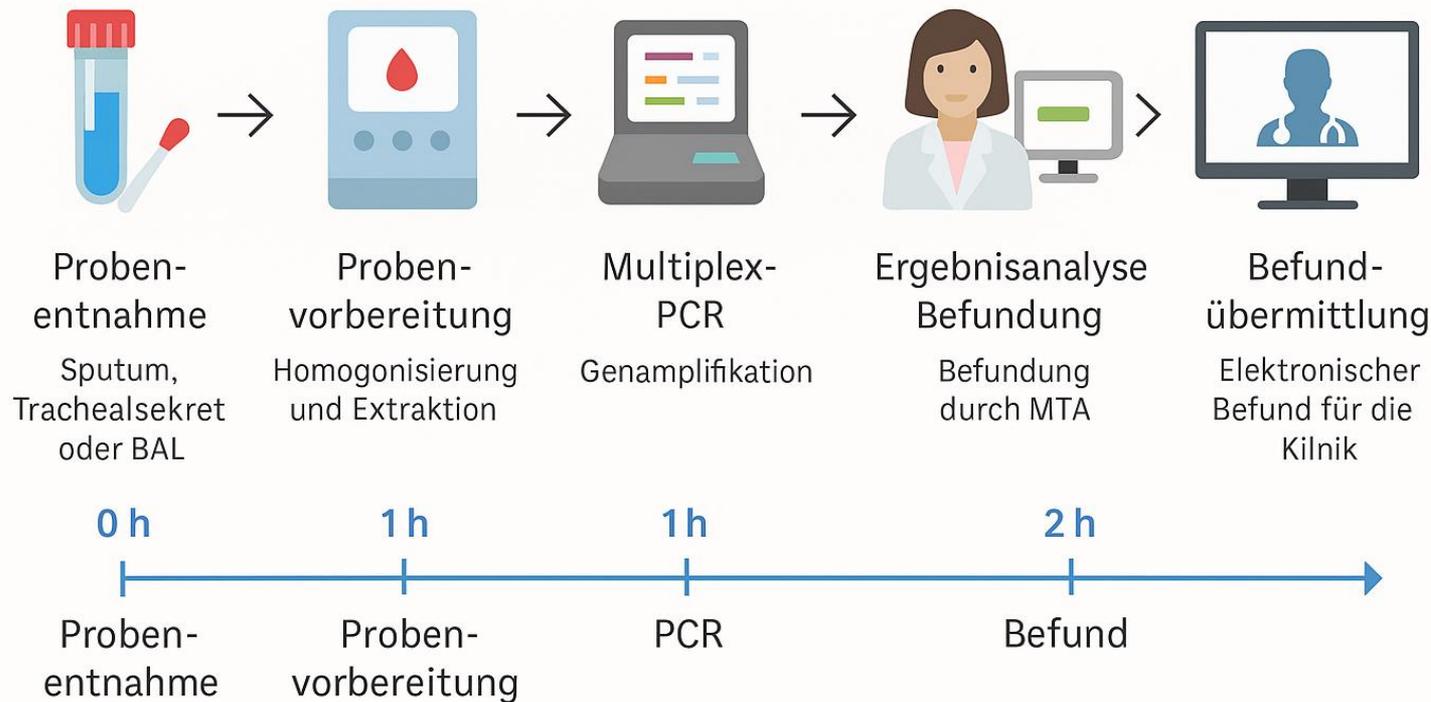
Kolonisation ist nicht gleich Infektion

Merkmal	Kolonisation	Infektion
Symptome	Nein	Ja
Immunantwort	Nein	Ja
Therapie	Nein	Ja, je nach Erreger
Beispiel	MRSA in der Nase	MRSA-Wundinfektion

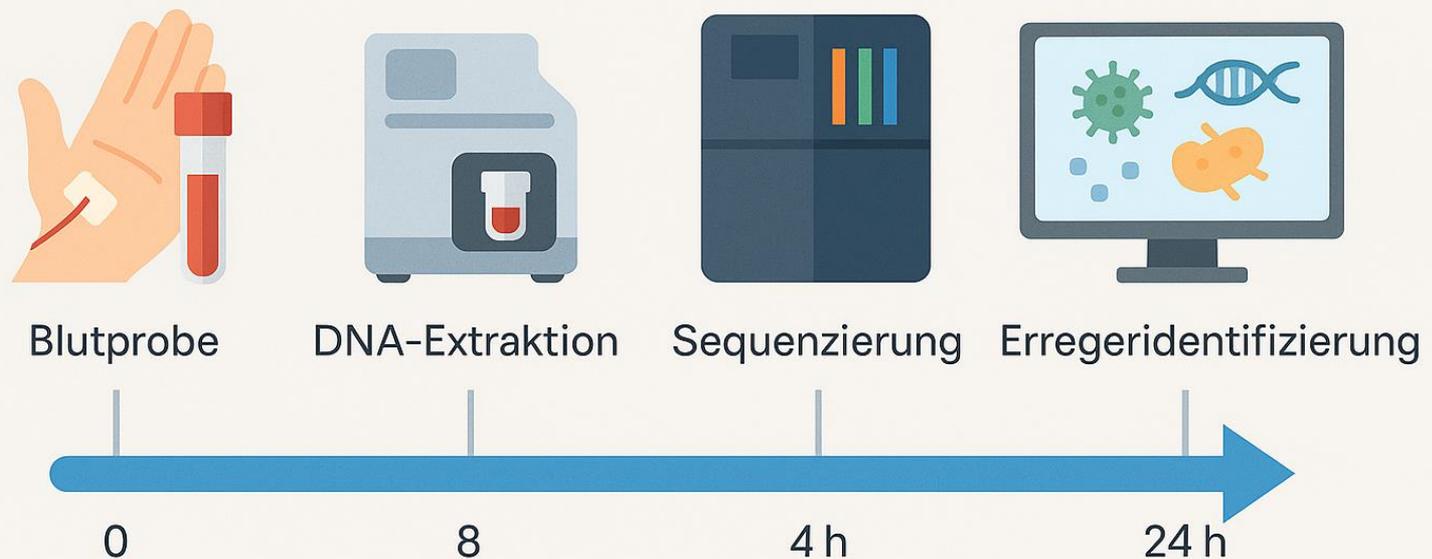
Lauf der mikrobiologischen Diagnostik: Ablauf am Beispiel eines Wundabstrichs



Lauf der mikrobiologischen Diagnostik - Beispiel Atemwegsprobe



Lauf der mikrobiologischen Diagnostik bei cell-free DNA aus Blut (z. B. Noscendo)



Bis zu 16.000 verschiedene Erreger
können identifiziert werden

Erregerstatistik

Zeitraum:	2023
Versorgungsbereich:	stationär
Region:	Alle
Material:	Alle
Fachrichtung:	Alle
Stationstyp:	Alle
Versorgungsstufe:	Alle

Top 50 Rangliste der Erreger (Bakterien)

Rang	Erreger	Anzahl Nachweise	Anteil an Gesamt	Kumulierter Anteil an Gesamt
	Gesamt	2.079.462	100,0%	
1	<i>Escherichia coli</i>	387.931	18,7%	18,7%
2	<i>Staphylococcus aureus</i>	149.101	7,2%	25,8%
3	<i>Enterococcus faecalis</i>	141.480	6,8%	32,6%
4	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	108.593	5,2%	37,9%
5	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	99.873	4,8%	42,7%
6	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	94.068	4,5%	47,2%
7	<i>Proteus mirabilis</i>	83.228	4,0%	51,2%

Die Verwendung von Daten aus der ARS-Anwendung ist außer zu werblichen Zwecken gestattet, jedoch nur unter Quellenangabe.
Vorgeschlagene Zitierweise: »Robert Koch-Institut: ARS, <https://ars.rki.de>, Datenstand: <Datum der Abfrage>«.
Ein Belegexemplar wird erbeten.

Copyright © Robert Koch-Institut. Alle Rechte vorbehalten.

Rang	Erreger	Anzahl Nachweise	Anteil an Gesamt	Kumulierter Anteil an Gesamt
	Gesamt	2.079.462	100,0%	
8	<i>Enterococcus faecium</i>	62.731	3,0%	54,2%
9	<i>Staphylokokken koagulase-negativ</i>	53.640	2,6%	56,8%
10	<i>Enterobacter cloacae</i>	47.269	2,3%	59,0%
11	<i>Klebsiella oxytoca</i>	46.466	2,2%	61,3%
12	<i>Enterococcus spp.</i>	43.328	2,1%	63,4%
13	<i>Streptococcen alpha-hämolisierend / Viridansgruppe</i>	31.255	1,5%	64,9%
14	<i>Streptococcen Gruppe B / S. agalactiae</i>	29.780	1,4%	66,3%
15	<i>Staphylococcus hominis</i>	25.794	1,2%	67,5%
16	<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	24.783	1,2%	68,7%
17	<i>Serratia marcescens</i>	20.286	1,0%	69,7%
18	<i>Morganella morganii</i>	20.024	1,0%	70,7%
19	<i>Citrobacter koseri</i>	19.486	0,9%	71,6%
20	<i>Bacteroides fragilis</i>	18.174	0,9%	72,5%
21	<i>Cutibacterium acnes</i>	17.201	0,8%	73,3%
22	<i>Streptococcus anginosus</i>	16.621	0,8%	74,1%
23	<i>Corynebacterium striatum</i>	16.205	0,8%	74,9%
24	<i>Staphylococcus capitis</i>	15.712	0,8%	75,6%

Die Verwendung von Daten aus der ARS-Anwendung ist außer zu werblichen Zwecken gestattet, jedoch nur unter Quellenangabe.
Vorgeschlagene Zitierweise: »Robert Koch-Institut: ARS, <https://ars.rki.de>, Datenstand: <Datum der Abfrage>«.
Ein Belegexemplar wird erbeten.

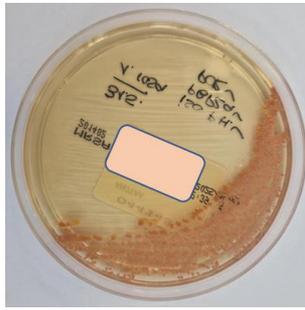
Copyright © Robert Koch-Institut. Alle Rechte vorbehalten.

MRSA

- **MRSA = Methicillin-Resistenter-*S. aureus***
- **Vermittelt durch eine chromosomale Kasette *SSCmec I-V* mit *mecA*- bzw. *mecC*-Gen**
- **Phänotypisch Produktion von *PBP2a* bzw. *PBP'***
- **Hospital aquired MRSA sind überwiegend multiresistent**

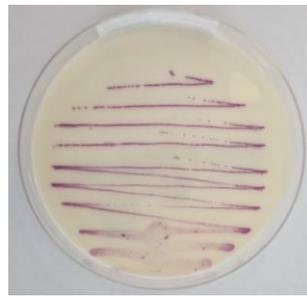


MRSA



- **Community-acquired MRSA (caMRSA) sind meist nicht multiresistent**
- **CaMRSA tragen häufig das *lukS/F-PV*, d.h. Panton-Valentine-Leukozidine**
- **BORSA = Borderline Oxacillin-resistenter *S. aureus* – Überproduktion von Typ A Betalaktamasen**

VRE



- **VRE = Vancomycin-resistente Enterokokken (*E. faecium*, *E. faecalis*)**
- **Plasmid-vermittelt *vanA* oder *vanB***
- ***Chromosomal vanC* bei *E. casseliflavus* und *E. gallinarum* – kein VRE**
- ***vanA*: Vancomycin und Teicoplanin resistent**
- ***vanB*: nur Vancomycin resistent**

Historie Beta-Laktamase

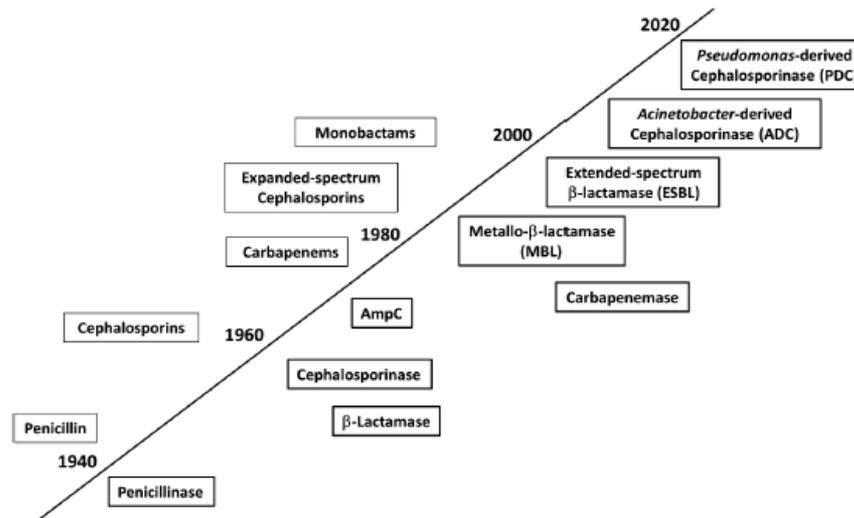


Figure 1. Basic β-lactamase functional descriptions as defined in the literature (below the timeline), associated with the identification of novel β-lactams (above the timeline).

Übersicht Beta-Laktamasen

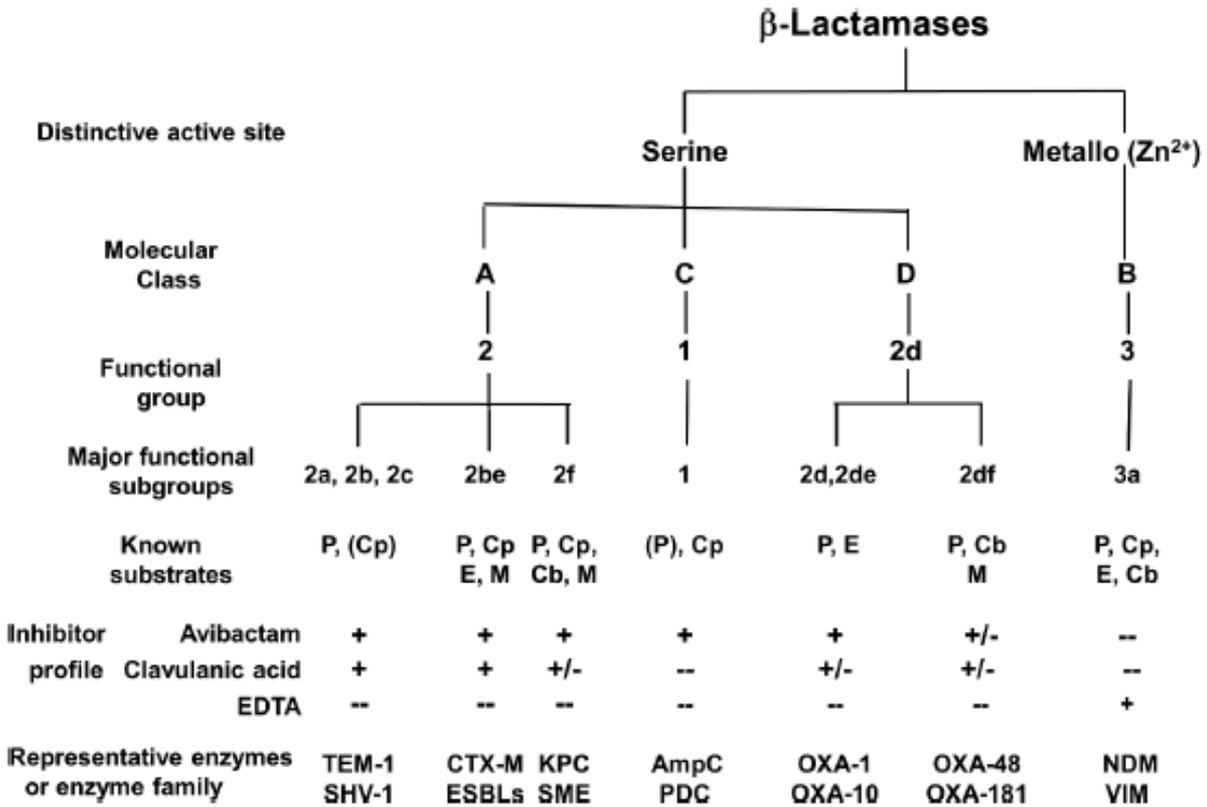
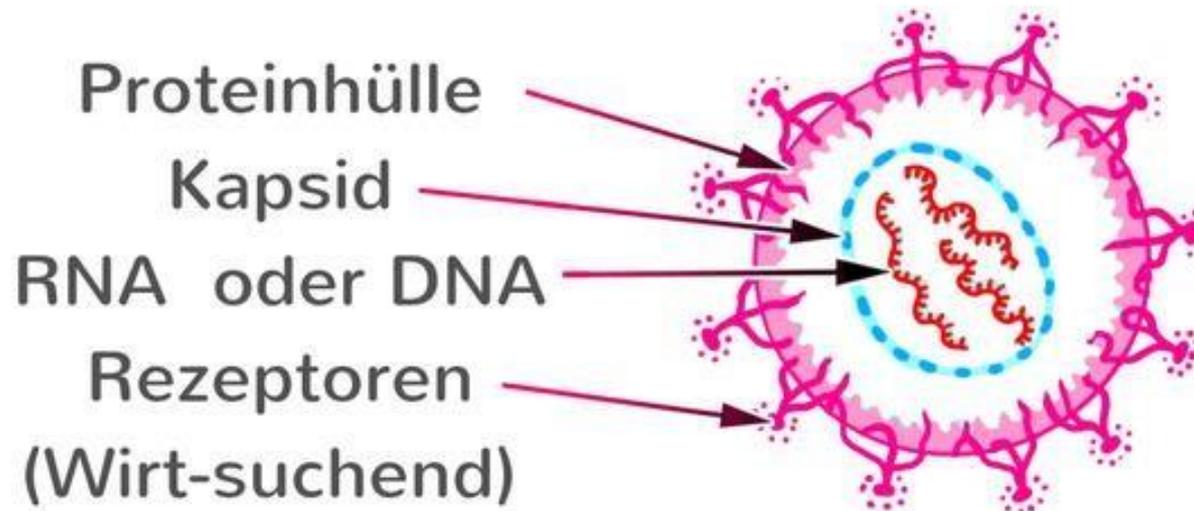


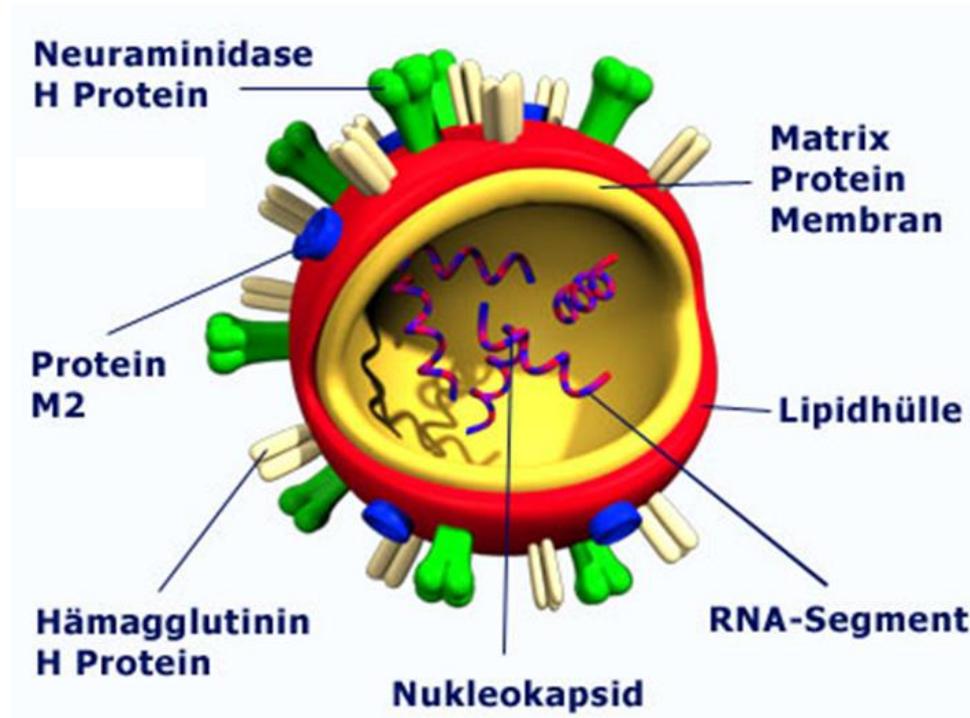
Figure 2. Simplified correlation between molecular and functional nomenclature with a focus on the most clinically relevant β-lactamasen. Substrates listed in parentheses represent β-lactams hydrolyzed weakly by that subgroup of enzymes. Inhibitor profiles: (+) effective inhibition; (+/-) inhibition dependent upon the specific enzyme; (-) no useful inhibition. Abbreviations: Cb, carbapenem; Cp, cephalosporin; E, expanded-spectrum cephalosporin; M, monobactam, P, penicillin. Adapted from a more comprehensive figure from reference 5 with permission.

Viren

Prinzipieller Virusaufbau



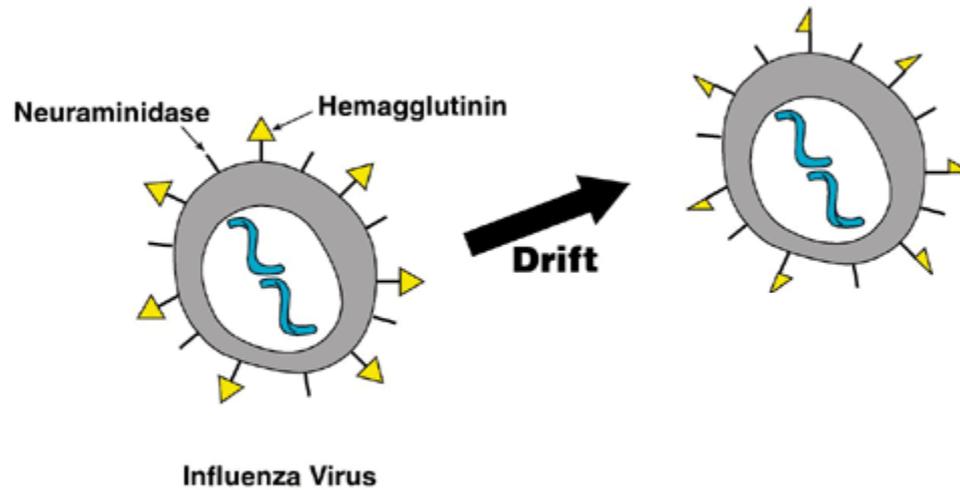
Influenza- Viren



Gruppe: Orthomyxoviren (RNA- Einzelstrang, neg.)

***Einteilung: Subtypen A (H 1-15, N1-9/ Antigendrift/-shift),
B (Antigendrift)
C (geringe Pathogenität)***

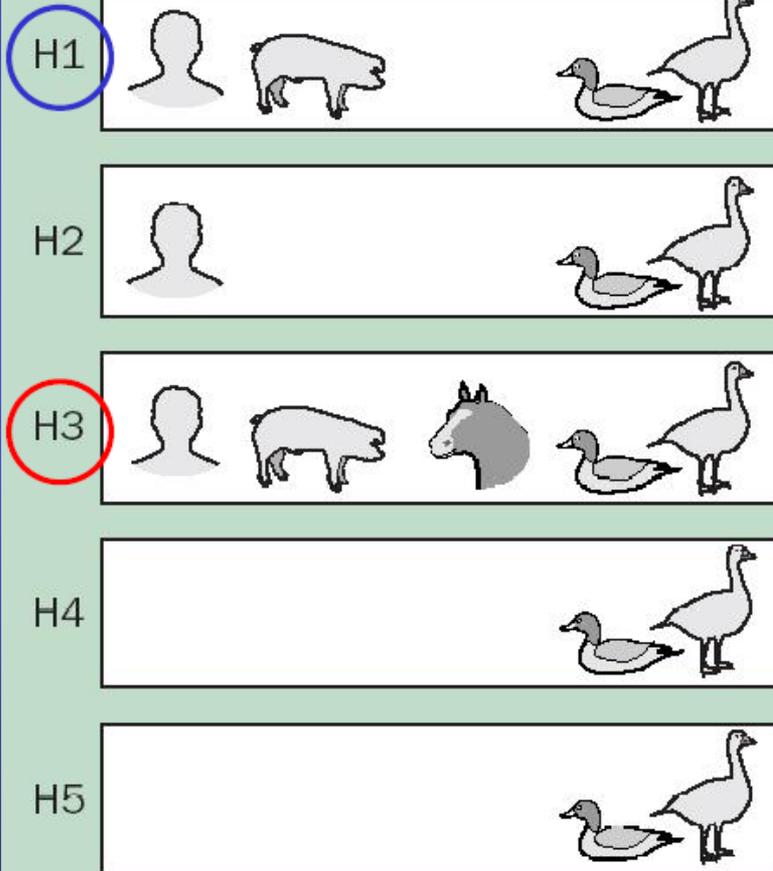
Antigen- Drift



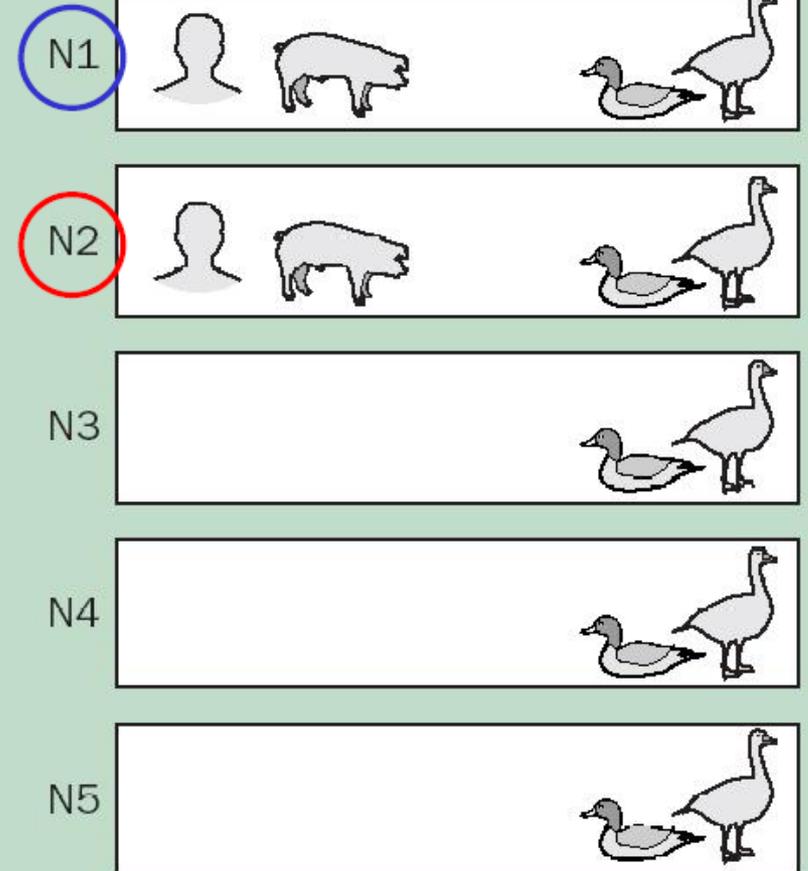
Stetiger Wechsel der Antigenstruktur durch Punktmutationen im Genom

Variation der H- und N- Antigene

Hämagglutinin-Subtypen

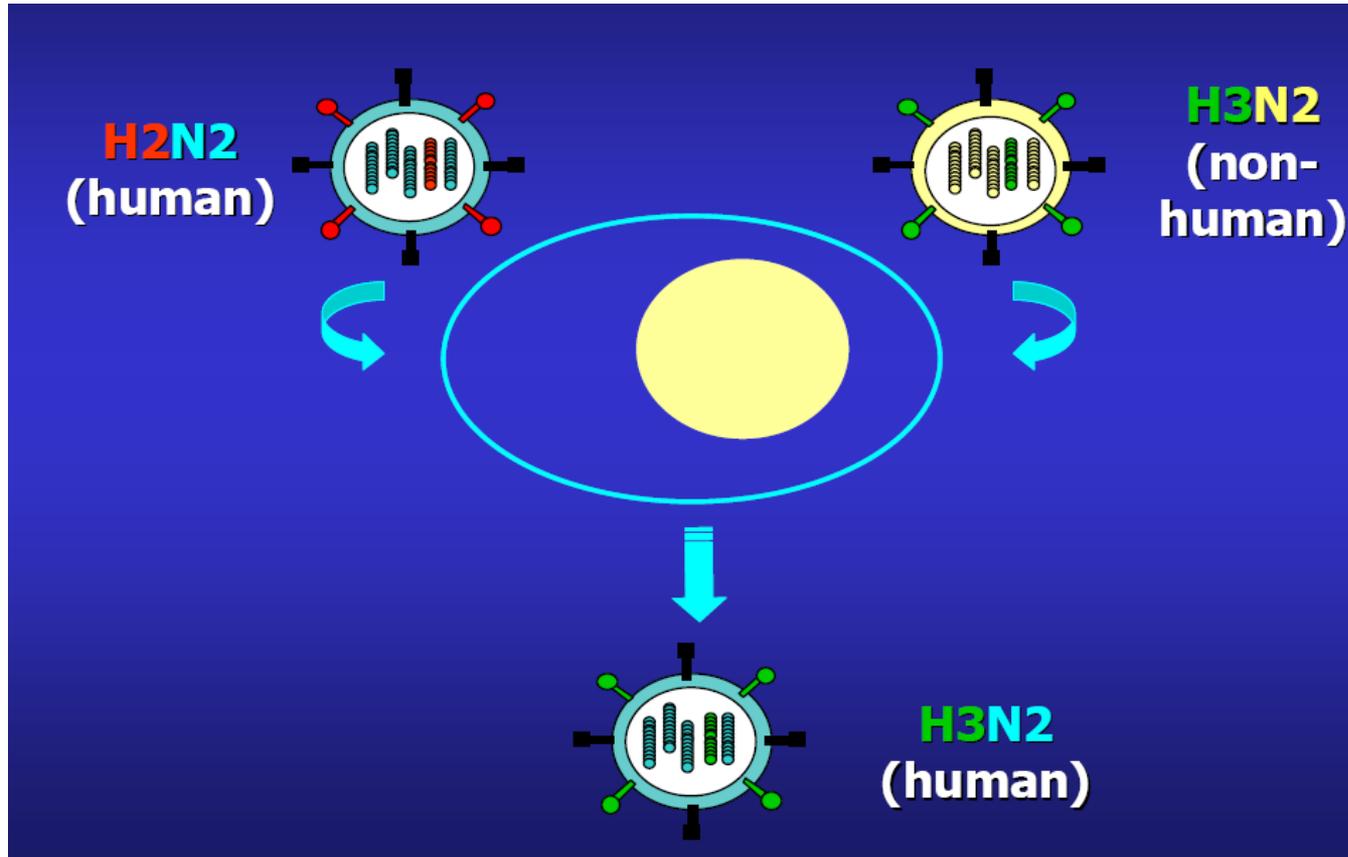


Neuraminidase-Subtypen



(Insgesamt 16 H- und 9 N-Subtypen)

Variation durch Antigen-Shift



*Influenza A,H1/N1 (1918): > 20 Mio. Todesfälle
seither H2/N2 (Asiatische Grippe), H3/N2 (Hongkong)
Seit 2009 (Schweinegrippe): H1N1*

Viruseffekt auf Zellen

Zelltod: die Infektion ist letal, der zytopathische Effekt führt zum Zelltod

Transformation: die Zellen werden nicht getötet, ändern jedoch ihre Eigenschaften in Richtung Tumorzelle

Latente Infektion: das Virus liegt in der Zelle in einem potentiell aktiven Zustand vor, es werden keine sichtbaren Effekte auf die Wirtszelle deutlich

HämadSORPTION: einige Viren besitzen Hüllproteine, die an Erythrozyten adhärieren

Transformation: Immortalisierung, Tumorentstehung

Wirkung von Noxen auf Viren

- **Hitzeinaktivierung: 56°/ 30 min oder einige Sekunden bei 100 °C werden die Mehrzahl der Viren inaktiviert**
- **Kälte- und Hitze wirken sich nachteilig auf Viren aus**
- **UV-Strahlen**
- **Lösungsmittel, Alkohol, Seife**

Häufigsten hygieneerlevante Viren (unbehüllt)

- **Noroviren**
- **Humane Papillomaviren**
- **Adenoviren**

Häufigsten hygieneerlevante Viren (behüllt)

- **SARS-CoV-2, Influenza A/B, RSV
(behüllt)**
- **Varicella-Zoster-Virus (behüllt)**
- **Herpes-Simplex-Virus (behüllt)**
- **Masern-Virus (behüllt)**



**Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit!**

www.klinikum-bayreuth.de