



Labor MVZ Westmecklenburg  
SCHMUDLACH-OSWALD-KETTERMANN & KOLLEGEN

Praktische Hinweise zur

# Präanalytik

Mikrobiologie

Stand: Juli 2022

## Vorwort


Dieser kurze Überblick über die korrekte Material-Abnahme für die bakteriologische Diagnostik soll im Krankenhaus und in der Praxis zur schnellen Orientierung dienen.

Die Ausführungen basieren im Wesentlichen auf den Verfahrensrichtlinien der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM), wie sie in den Qualitätsstandards (MIQ) niedergelegt sind, und auf den Empfehlungen der American Society for Microbiology (ASM), die in den „Cumitech“, dem „Clinical Microbiology Procedures Handbook“, dem „Manual of Clinical Microbiology“ und in den Publikationen der Zeitschrift „Clinical Microbiology Reviews“ nachzulesen sind.

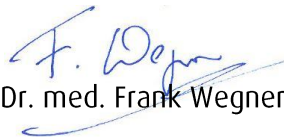
Gelegentlich sind die Empfehlungen der beiden Gesellschaften (DGHM und ASM) nicht deckungsgleich, hierauf wird im Text entsprechend hingewiesen.

Für spezielle Fragestellungen stehen separate Laborinformationen zur Verfügung: z. B. für MRSA, Abnahme Blutkulturen, Norovirus, Clostridium difficile-assoziierte Erkrankungen und andere Enteritis-Erreger, B-Streptokokken (GBS) in der Schwangerschaft, Tuberkulose, Helicobacter-Diagnostik, Influenza, MRGN.

Die Laborinformationen sind ebenso wie die gesamte vorliegende Broschüre auf unserer Webseite [www.labor-schwerin.de](http://www.labor-schwerin.de) einzusehen.



Dipl. Chem. Hans-Otto Schmudlach



Dr. med. Frank Wegner



Dr. med. Stephan Kettermann

Schwerin im September 2017

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	<b>2</b>
<b>Allgemeine Hinweise</b> .....	<b>6</b>
Untersuchungsauftrag .....	6
Ausdrücklich anzufordernde spezielle Untersuchungen .....	6
Lagerung des Untersuchungsmaterials.....	6
<b>Blutkulturen</b> .....	<b>7</b>
Indikationen .....	7
Entnahmezeitpunkt.....	7
Entnahmeort.....	7
Entnahmetechnik.....	8
Anzahl der Blutkulturen.....	8
Blutvolumen.....	8
Beimpfung der Blutkulturflaschen .....	8
Lagerung und Transport der Blutkulturflaschen .....	8
Begleitinformation.....	9
<b>Katheterspitzen</b> .....	<b>10</b>
<b>Liquor-Proben</b> .....	<b>10</b>
<b>Sekrete der oberen und tiefen Luftwege</b> .....	<b>11</b>
Sputum .....	11
Trachealsekret / Bronchialsekret.....	12
Gezielte Erregernachweise bei Infektion der Atemwege.....	12
<b>Rachenabstrich, Nasenabstrich, Ohrabstrich</b> .....	<b>13</b>
Rachenabstrich.....	13
Nasenabstrich .....	13
Ohrabstrich, Nasennebenhöhlen.....	13
<b>Wundabstriche, Gewebe, Punktate</b> .....	<b>14</b>
Klinische Angaben .....	14
Punktate aus primär sterilen Körperhöhlen .....	15
CAPD (kontinuierliche ambulante Peritoneal-Dialyse) .....	15
Periprothetische Infektionen.....	15
Abszesse.....	16
Offene Wunden.....	16
Fistel .....	16

Intraoperativ entnommenes Material.....	16
Lagerung und Transport.....	16
<b>Materialien aus dem Urogenitalbereich .....</b>	<b>17</b>
Mikroskopie: Bakterielle Vaginose.....	17
Urethrasekret .....	17
Prostatasekret.....	17
Zervix- / Vaginalsekret.....	17
Spezielle Erreger .....	17
<b>Urin .....</b>	<b>19</b>
Mittelstrahlurin.....	19
Katheterurin .....	19
Punktionsurin .....	19
Blasenbilharziose (Schistosoma haematobium).....	19
Trichomonas vaginalis .....	20
Urindiagnostik Transportgefäße.....	20
<b>Gastroenteritisdiagnostik (Stuhl-Proben).....</b>	<b>21</b>
Bakterielle Erreger und deren Toxine .....	21
Virale Erreger.....	22
Parasiten .....	23
Pilze .....	23
Sonstige Erreger.....	23
Hämoglobin im Stuhl (iFOBT) .....	25
<b>Tuberkulose / Mykobakterien.....</b>	<b>26</b>
Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial.....	26
Interferon-Gamma-Release Assays (IGRA).....	27
<b>Pilzdiagnostik .....</b>	<b>28</b>
Pilzinfektionen der Haut und Hautanhangsgebilde .....	28
<b>MRSA - Methicillin-resistenter Staphylococcus aureus.....</b>	<b>29</b>
Mikrobiologische Diagnostik .....	29
<b>MRGN - Multiresistente gramnegative Stäbchen .....</b>	<b>30</b>
Mikrobiologische Diagnostik - Übersicht Screening Erwachsene.....	30
Mikrobiologische Diagnostik - Übersicht Screening Früh- und Neugeborene .....	30
<b>VRE - Vancomycin-resistente Enterokokken.....</b>	<b>31</b>
Mikrobiologische Diagnostik - Übersicht Screening.....	31
<b>Helicobacter pylori-Diagnostik .....</b>	<b>32</b>

Diagnostik .....	32
<b>Molekularbiologische Diagnostik.....</b>	<b>33</b>
Respiratorische Erreger.....	33
Gastroenteritis-Erreger .....	34
Meningitis - / Meningoencephalitis-Erreger .....	34
Urogenitale Erreger.....	34
Mykobakterien.....	35
<b>Antibiogramme : Allgemeine Hinweise .....</b>	<b>36</b>
<b>Regelmäßig getestete Antibiotika .....</b>	<b>37</b>
<b>Regelmäßig getestete Antimykotika.....</b>	<b>38</b>
<b>Austestung spezieller Resistenzmechanismen.....</b>	<b>39</b>
<b>Lagerung v. Untersuchungsmaterialien bis zur Abholung .....</b>	<b>40</b>
<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>41</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>42</b>
<b>Ihre Ansprechpartner für die Präanalytik in der Mikrobiologie des Labor MVZ Westmecklenburg .....</b>	<b>43</b>

# Allgemeine Hinweise

Untersuchungsmaterial zum Erregernachweis sollte möglichst gezielt vom Infektionsort und möglichst ohne Kontamination entnommen werden. Diagnostisch ideal ist Material, das direkt aus physiologischerweise sterilen Körperbereichen entnommen werden kann. Die Probe sollte, wenn möglich, vor Beginn einer antibiotischen Therapie entnommen werden. Mehrmalige Entnahmen erhöhen die diagnostische Sicherheit.

Nach Entnahme mit sterilem Besteck ist das Material nativ in einem sterilen Gefäß oder ggf. in einem speziellen Transportmedium einzusenden. Entnahme- und Versandbestecke werden von uns zur Verfügung gestellt.

Folgende Punkte bitten wir auf dem Anforderungsblatt zu vermerken:

- Art der Patientenprobe
- Entnahmezeitpunkt: Datum und Uhrzeit
- klinische (Verdachts-) Diagnose, Symptomatik in Stichworten
- Vorbehandlung: Angaben zur antimikrobiellen Therapie
- Grunderkrankung (z. B. Karzinomkrankung, Immunsuppression)
- Umgebungs-, Reiseanamnese
- gewünschte Untersuchung
- falls telefonische Kontaktaufnahme gewünscht: Tel.-Nr. (0385) 64424 - 0

## Untersuchungsauftrag

**Pathogene Keime mit Resistenzbestimmung:** Die Probe wird mittels Mikroskopie (sofern geeignetes Material) und Kultur untersucht. Bei Wachstum pathogener Keime erfolgt eine Keimdifferenzierung und Antibiogramm.

## Ausdrücklich anzufordernde spezielle Untersuchungen

### **Tuberkulose -Diagnostik**

#### **Respiratorische Untersuchungen:**

Diphtherie, Pertussis / Parapertussis-NAT (Nukleinsäureamplifikationstechnik), Chlamydien-NAT, RS-Virus-NAT, Influenza-NAT, Legionellen-Kultur\*, Legionellen-NAT, Legionellen-Ag im Urin, Pneumokokken-Ag im Urin, Pneumocystis-NAT

#### **Gastroenteritis-Diagnostik:**

Clostridium difficile, virale Enteritis-Erreger, Wurmeier, Protozoen, Parasiten, pathogene E. coli, Vibrio cholerae

#### **Spezielle Diagnostik:**

β-haem. Streptokokken, Mykoplasma / Ureaplasma urogenital, Chlamydia trachomatis-NAT, Gonokokken-NAT, Aktinomykose, Helicobacter-Diagnostik

#### **Screening -Untersuchungen:**

multiresistente Erreger bei Erwachsenen und in der Neonatologie (Erreger benennen)

Bei den speziellen Untersuchungen sind diagnostische Verfahren, die in einem unserer Partnerlaboren durchgeführt werden, mit einem \* gekennzeichnet.

## Lagerung des Untersuchungsmaterials

Detaillierte Informationen sind der Tabelle auf Seite 40 zu entnehmen.

# Blutkulturen



Abb. 1: Blutkulturmedien: aerobe und anaerobe Flasche

## Indikationen

Blutkulturmedien: aerobe und anaerobe Flasche

- Klinische Kriterien für eine Sepsis, eine schwere Sepsis oder einen septischen Schock
- Verdacht einer systemischen Beteiligung bei einer lokalisierten Infektion (z. B. eitrige Meningitis, schwere Pneumonie, Epiglottitis, komplizierte Pyelonephritis, Osteomyelitis, Mastoiditis, Spondylodiszitis, eitrige Arthritis, Cholangitis, viszerale Abszesse, schwere Haut- und Weichteilinfektionen, Omphalitis bei Neugeborenen)
- Verdacht auf eine zyklische Infektionskrankheit wie z. B. Typhus oder Brucellose
- Verdacht auf Bakteriämie, Fungämie im Rahmen einer subakuten Endokarditis oder einer katheterassoziierten Infektion
- Fieber unklarer Genese („FUO“)
- Hinweis: Mykobakterien, Chlamydien, Borrelien, Legionellen und Viren können aus diesen BK-Flaschen nicht nachgewiesen werden!

## Entnahmezeitpunkt

Es ist unpraktikabel, den Entnahmezeitpunkt vom Zeitpunkt des Fieberbeginns abhängig zu machen. In der klinischen Praxis wird empfohlen, Blutkulturen unmittelbar bei Auftreten einer auf eine Sepsis hindeutenden klinischen Symptomatik zu entnehmen.

- Entnahme vor Antibiotikatherapie dringend empfohlen

## Entnahmeort

In der Regel eine periphere Vene. Eine arterielle Blutentnahme bringt keine Vorteile. Eine Untersuchung von Knochenmark ist bei V.a. Brucellose oder Typhus eine zusätzliche Nachweismöglichkeit.

## Entnahmetechnik

- Hygienische Händedesinfektion; Einwirkzeit 30 sec
- Punktionsstelle (ca. 5 x 5 cm) mit einem Tupfer mit VAH-gelistetem Hautdesinfektionsmittel desinfizieren, Einwirkzeit 1 min! (Gegebenenfalls erneut Desinfektionsmittel auftragen, Punktionsstelle muss über die gesamte Einwirkzeit feucht sein)
- Vene vor Punktion nicht erneut palpieren
- Die Venenpunktion erfolgt erst nach vollständiger Trocknung des Desinfektionsmittels

## Anzahl der Blutkulturen

Definition: Eine Blutkultur umfasst eine aerobe und eine anaerobe Flasche.

- Primäre Bakteriämie / Sepsis : 2 (3) Blutentnahmen in rascher Folge. Es gibt keine Literatur zu bestimmten Zeitintervallen bei der Blutkulturabnahme. Die ASM (American Society of Microbiology) lässt sogar 3 Blutkulturen aus einer Venenpunktion bei dringenden Fällen zu
- Unklares Fieber/ Endokarditis: 24 Stunden später evtl. erneute Abnahme von 2 (3) Blutkulturen

## Blutvolumen

- Die Chance der Erregerisolierung steigt mit der eingesetzten Blutmenge (Anstieg der Positivrate um 3 – 5% pro ml Blut)
- Erwachsene: 5 – 10 ml Blut pro Flasche werden empfohlen; Kinder 2-5 ml
- Bei Kindern über 6 Jahren und einem Gewicht > 20 kg sollen die für Erwachsene üblichen Blutkulturen mit je 5 ml Blut beimpft werden

## Beimpfung der Blutkulturflaschen

- Entnahme mit der Spritze oder mit geschlossenen Systemen (z. B. Butterfly + Bactec-Holder)
- Plastikkappe entfernen
- Gummistopfen mit Hautdesinfektionsmittel desinfizieren
- Bei Entnahme mit der Spritze zuerst anaerobe Flasche, dann aerobe Flasche beimpfen
- Bei Entnahme mit geschlossenem System zuerst aerobe Flasche, dann die anaerobe Flasche beimpfen
- Über das Wechseln der Nadel vor Beimpfung der Blutkulturflasche existieren unterschiedliche Literaturangaben. Auf Grund der Verletzungsgefahr wird dies nicht mehr empfohlen
- Flaschen nicht belüften
- Die Beimpfung der Blutkulturmedien mit primär sterilen Materialien (z. B. CAPD, Liquor, Gelenkpunktaten) erfolgt nach dem gleichen Schema
- Anschließend die Blutkulturflaschen leicht schwenken

## Lagerung und Transport der Blutkulturflaschen

- Die Lagerung der von uns zur Verfügung gestellten Blutkulturflaschen erfolgt vor der Blutentnahme bei Raumtemperatur
- Nach der Blutentnahme müssen die Flaschen ebenfalls bis zur Abholung bei Raumtemperatur gelagert werden



## Begleitinformation

Neben den üblichen Angaben (siehe „Allgemeine Hinweise“) bitte stets angeben

- Entnahmeort (periphere Vene, ZVK, Port etc.)
- Verdachtsdiagnose
- Telefonische Durchwahl des Einsenders
- Aktuelle antibiotische Therapie

## Katheterspitzen



Abb. 2: Steriles Röhrchen

- Insertionsstelle desinfizieren, Katheter ziehen, Spitze (ca. 4 – 6 cm) abschneiden und in ein steriles Röhrchen geben. Die Anzucht erfolgt quantitativ nach der Maki-Methode
- Bitte die Katheterspitzen nicht im Abstrichröhrchen einsenden, da hier bei der Anlage der Katheterspitze eine hohe Kontaminationsgefahr besteht
- Bis zur Abholung bei 4 – 8°C lagern

## Liquor-Proben

- Liquorentnahme muss unter streng aseptischen Kautelen erfolgen. Zur Vermeidung einer Kontamination empfehlen wir einen Mund-Nasenschutz zu tragen sowie ein steriles Abdecktuch und sterile Handschuhe zu verwenden
- Punktionsstelle sorgfältig desinfizieren, Einwirkzeit des Hautdesinfektionsmittels beachten (in Abhängigkeit vom verwendeten Präparat 2 – 10 min)
- Mindestens je 1 ml Nativ-Liquor in sterilem Röhrchen (bestenfalls 2 Röhrchen) einsenden. Folgende Untersuchungen werden aus dem Nativ-Liquor durchgeführt:
  - Mikroskopie
  - Kulturelle Untersuchung
  - Spezielle Untersuchungen (ausdrücklich anzufordern): Molekularbiologie (NAT) zum spezifischen Nachweis von Meningokokken\*, Pneumokokken\*, Pilzen\*, Listerien\*, M. tuberculosis-Komplex, T. whipplei\*, Nachweis von universeller Bakterien- oder Pilz-DNA.\*
  - Zur TB-Diagnostik sind 3 – 5 ml Liquor notwendig
- Wenn möglich ca. 1 – 2 ml in eine Blutkulturflasche geben
- Liquor sofort lichtgeschützt und bei Raumtemperatur in das Labor transportieren
- Hinweis: Bei Vorliegen eines septischen Krankheitsbildes empfiehlt sich die zusätzliche Entnahme von Blutkulturen. In dringenden Fällen bitte telefonische Ankündigung der Probe
- Zur Bestimmung spezifischer Antikörper im Liquor zusätzlich eine gleichzeitig abgenommene Serummonovette einsenden und gesondert auf dem Anforderungsschein vermerken

## Sekrete der oberen und tiefen Luftwege



Abb. 3: Steriles Sputumröhrchen

Das Sekret der tiefen Atemwege wird bei der Gewinnung als Sputum zwangsläufig mit der Mund-Rachenflora kontaminiert. Diagnostisch überlegen und auch zum Nachweis von speziellen Erregern (Legionellen, Mykoplasmen, Chlamydien, Pneumocystis jirovecii) geeignet sind Trachealsekret und Bronchialsekret, wenn es gezielt bronchoskopisch oder mittels geschützter Bürste entnommen wird.

Zur Diagnostik einer akuten Pneumonie wird außerdem die Abnahme von Blutkulturen (2 Paar) empfohlen.

### Sputum

- Ideal ist eitriges Morgensputum
- Vor der Expektoration Zähne putzen und Mund mit frischem Leitungswasser spülen (bei Untersuchung auf Mykobakterien abgekochtes Wasser oder Tee nehmen)
- Das Material sollte hochgehustet werden. Die Patienten müssen entsprechend aufgeklärt werden
- Gelingt es nicht, eine entsprechende Probe zu entnehmen, kann mit Inhalation von 15% NaCl oder mit Mucolytika ein induziertes Sputum gewonnen werden
- Für die Proben entsprechende Gefäße mit Umhüllung verwenden. Bis zur Abholung bei 4 – 8°C lagern
- Trotz optimaler Probenentnahme ist es wegen der regelmäßigen Speichelbeimengungen oft schwierig, aussagekräftige Befunde zu erheben. Die Mikroskopie ermöglicht eine Beurteilung der Qualität der Sputumprobe
- Gut geeignete Proben sollten weniger als 25 Plattenepithelzellen und mehr als 25 Granulozyten pro Gesichtsfeld enthalten

Die Beurteilung der Mikroskopie erfolgt anhand der im Folgenden dargestellten Kriterien:

Anzahl / Gesichtsfeld <sup>o</sup>		Wertung
Leukozyten	Plattenepithelzellen	
> 25	10-25	geeignetes Material
< 25	< 25	bedingt geeignetes Material
< 25	> 25	nicht geeignetes Material

<sup>o</sup> Vergrößerung 100fach, mind. 5 Gesichtsfelder beurteilen. Unter Berücksichtigung der MiQ7, 2. Auflage; 2010

- Ausnahmen bei der Beurteilung des Sputums sind Immundefekt, Mukoviszidose, Legionellose, Tuberkulose und epidemiologische Fragestellungen
- Nicht geeignet ist 24-Stunden-Sammel Sputum
- Die Diagnose „Aspirationspneumonie“ sollte unbedingt vermerkt werden. Hierbei erfolgt zusätzlich eine Untersuchung auf anaerob wachsende Bakterien. Für diese Fragestellung ist BAL-Flüssigkeit oder eine Biopsie am besten geeignet
- Die Diagnose Mukoviszidose sollte zusätzlich vermerkt werden, da gegebenenfalls die Bebrütungsdauer verlängert werden muss.

### Trachealsekret / Bronchialsekret

Auch hier ist eine oropharyngeale Kontamination nicht zu vermeiden, da die Trachea nach kurzer Zeit der Beatmung mit oropharyngealer Standortflora besiedelt ist.

#### **Materialgewinnung mit dem Absaugkatheter**

- Unter sterilen Kautelen absaugen und Sekret in Probengefäß überführen oder die entsprechenden Gefäße („Falle“) einschicken (Umhüllung verwenden). Bitte auf sicheren und ausflusssicheren Verschluss des Gefäßes achten
- Eventuell Absaugkatheter abschneiden und im sterilen Gefäß einschicken
- Bis zur Abholung bei 4 – 8 °C lagern

#### **Bronchoskopische Materialgewinnung**

- Sekret über Bronchoskop aspirieren
- Bronchoalveoläre Lavage (BAL) 5 – 10 ml Flüssigkeit einschicken, bei Verdacht auf eine Legionelleninfektion mit Ringer-Laktat lavagieren, da NaCl bakterizid auf diese Erreger wirkt
- Geschützte Bronchialbürste (PSB: protected specimen brush). In 1 – 2 ml Ringer-Laktat einsenden
- Bis zur Abholung bei 4 – 8 °C lagern

### Gezielte Erregernachweise bei Infektion der Atemwege

Einige Erreger sind nicht in der Anforderung „pathogene Keime“ enthalten und müssen gezielt angefordert werden.

- Für folgende Erreger wird eine molekularbiologische Untersuchung (NAT) angeboten: Chlamydia pneumoniae, Cytomegalie Virus (CMV)\*, Cryptococcus neoformans\*, Legionella pneumophila, Mycoplasma pneumoniae, Pneumocystis jirovecii\*, RS Virus, Influenza-Viren A+B, Mycobacterium tuberculosis, NTM (Nichttuberkulöse Mykobakterien)\*
- Die Untersuchung auf Nocardien, Actinomyceten oder Pilze muss gesondert angefordert werden

# Rachenabstrich, Nasenabstrich, Ohrabstrich



Abb. 4: Universal-Abstrich-Set eSwab™ mit Transportmedium für kulturelle Untersuchungen und NAT (Quelle: copangroup.com)

## Rachenabstrich

### **Allgemeine Bakteriologie:**

Mit dem Tupfer die entzündeten Stellen der Tonsillen und der hinteren Rachenwand mit kräftigem Abdrücken abnehmen und in das Transportmedium einführen.

### **Hämolisierende Streptokokken:**

Abnahme wie bei der allgemeinen Bakteriologie.

### **Verdacht auf Angina Plaut-Vincent:**

Auf dem Begleitschein extra vermerken. Am besten mit einem 2. Tupfer einen Objektträger austreichen und luftgetrocknet im Köcher einschicken.

### **Verdacht auf Diphtherie:**

Auf dem Begleitschein extra vermerken. Sekret unter der abgehobenen Pseudomembran oder ggf. vom Kehlkopf entnehmen. Labor vorher telefonisch benachrichtigen.

## Nasenabstrich

Abstrich unter Sicht von den entzündeten Stellen mit dem Tupfer abnehmen und in das Transportmedium einführen.

- MRSA -Diagnostik: siehe S. 29

## Ohrabstrich, Nasennebenhöhlen

Tupferabstrich unter Sicht von den Läsionen oder vom Exsudat entnehmen und im Transportmedium einsenden. Spülflüssigkeit nativ im sterilen Röhrchen einsenden.

## Wundabstriche, Gewebe, Punktate



Abb. 5: Steriles Röhrchen, gr. steriles Röhrchen, Abstrichtupfer

### Klinische Angaben

Bei Wundinfektionen sollte auf dem Überweisungsschein folgendes vermerkt werden:

- Art der Materialentnahme, z. B. intraoperativ
- Art der Wunde
  - Chirurgische Wundinfektion
  - Akute Wundinfektion (Abszesse, traumatische Wunden, nekrotisierende Entzündungen)
  - Bisswunde
  - Verbrennungswunden
  - Decubitus-Wunde...

## Punktate aus primär sterilen Körperhöhlen

(Z. B. Gelenke, Pleura, Pericard, Peritoneum)

- Die Punktion muss unter streng aseptischen Kautelen vorgenommen werden
- 2 Blutkulturflaschen beimpfen (aerob und anaerob). Genaues Prozedere: siehe Blutkulturen Seite 7.
- Ein Teil des Punktats sollte wenn möglich nativ eingesandt werden, um eine Mikroskopie durchzuführen
- Blutkulturflaschen bis zur Abholung bei Raumtemperatur aufbewahren

## CAPD (kontinuierliche ambulante Peritoneal-Dialyse)



Abb. 6: steriles Röhrcchen (30 ml) und Blutkulturflaschen

Blutkulturflaschen mit je 10 ml Flüssigkeit beimpfen. Erst bei einer Leukozytenzahl von mehr als 100 pro ml CAPD-Flüssigkeit ist eine Bakterienkultur Erfolg versprechend. Zusätzlich empfehlen wir die Entnahme von 2 x 25 ml CAPD-Dialysat in sterilen 30 ml-Röhrcchen (siehe obenstehendes Bild).

## Periprothetische Infektionen



Abb. 7: gr. steriles Röhrcchen (50 ml), steriles Röhrcchen (30 ml) und Blutkulturflaschen für Gelenkpunktate

### **Probenentnahme**

- Bei der Probenentnahme ist vorrangig auf die strikte Einhaltung der hygienischen Anforderungen zu achten
- Möglichst keine oberflächlichen Abstriche einsenden. Die Aussagekraft von Abstrichen ist der von Punktaten oder Geweben unterlegen
- Biopsien, Punktate  
Essenziell ist die kulturelle Diagnostik von intraoperativ entnommenem Gewebe, ggf. von Implantatmaterial. Bei klinischem Verdacht auf eine bakterielle Arthritis kann auch Gelenkpunktat eingeschickt werden
- Multiple Patientenproben

Grundsätzlich sollte so viel Flüssigkeit oder Gewebe wie möglich zur mikrobiologischen Diagnostik eingesandt werden. Eine Untersuchung multipler Materialien aus regionär unterschiedlichen Abschnitten des infizierten Bereichs ist unbedingt anzustreben. In der Regel wird die Entnahme von mindestens 3, besser 4 – 5 Biopsien empfohlen, um die Sensitivität zu erhöhen und die Unterscheidung zwischen kontaminierenden und pathogenen Isolaten zu ermöglichen

- Das Untersuchungsmaterial sollte bereits bei der Entnahme so dimensioniert werden, dass es in gebräuchlichen Transportgefäßen transportiert und anschließend homogenisiert werden kann
- Gelenkpunktate haben ebenfalls eine hohe Aussagekraft. Sie können direkt in Blutkulturflaschen gegeben werden (aerob und anaerob jeweils 10 ml).
- Blutkulturen bei Verdacht auf hämatogene Osteomyelitis
- Keine Antibiotikatherapie vor Probenahme

Der Beginn der antimikrobiellen Therapie sollte - sofern klinisch vertretbar - bis zur Gewinnung adäquaten Untersuchungsmaterials verschoben werden. Falls eine Antibiotikatherapie bereits eingeleitet wurde, sollte möglichst eine 10- bis 14-tägige Therapiepause vor erneuter Probengewinnung erfolgen.

### Abszesse

Perkutane Punktion des Abszesses möglichst vor einer chirurgischen Eröffnung. Erregerhaltiges Material wird vor allem in den Randbereichen von Abszessen angetroffen. Material nach Desinfektion mit der Spritze entnehmen und in eine Blutkulturflasche einimpfen.

Um eine Mikroskopie aus dem Abszess durchzuführen, zusätzlich steriles Röhrchen mit einem Teil des Punktates befüllen.

### Offene Wunden

Bei offenen Wunden muss zuerst das oberflächliche, evtl. sekundär besiedelte Sekret mit einem sterilen Tupfer entfernt werden. Dann wird vom Grund und aus den Randbezirken der Wunde Material mit einem Tupfer entnommen und im Transportmedium eingeschickt. Bei trockenen Wunden Tupfer mit steriler NaCl-Lösung anfeuchten.

### Fistel

Bei Fisteln ist zunächst das oberflächlich austretende Sekret zu entfernen und die Fistelöffnung mit Alkohol zu desinfizieren. Dann wird Material aus der Tiefe des Fistelganges entweder mit einem eingeführten dünnen Katheter aspiriert oder mit einer feinen Kürette herausgeschabt.

### Intraoperativ entnommenes Material

- Gewebe, Biopsien, Knochenmaterial in einem sterilen Behälter in 1 – 2 ml steriler 0,9% NaCl-Lösung einschicken
- Punktat in eine Blutkulturflasche einspritzen
- Falls ein Tupfer verwendet wird, soviel Material wie möglich entnehmen
- In der Regel erfolgt eine semiquantitative Beurteilung der kulturellen Untersuchung. Ist eine quantitative Untersuchung gewünscht, bitten wir um eine entsprechende Information auf dem Anforderungsschein

### Lagerung und Transport

Die Lagerung von Abstrichmaterial sollte bei 4 – 8 °C erfolgen.



## Materialien aus dem Urogenitalbereich

Je nach Lokalisation der Genitalinfektion wird beim Mann in erster Linie Urethrasekret, ggf. auch Prostatasekret oder Ejakulat untersucht. Bei der Frau außer Urethral- auch Vaginal- oder Zervixsekret, ggf. auch operativ entnommener Eiter oder Menstrualblut (Tuberkulose -Diagnostik).

Für die allgemeine Bakteriologie Abstriche (dünne oder dicke Tupfer) verwenden. Die Sekrete müssen gezielt aus dem Infektionsbereich, also möglichst ohne Kontamination mit der Normalflora der Genitalschleimhäute gewonnen werden.

### Mikroskopie: Bakterielle Vaginose

Ein luftgetrockneter Ausstrich des Vaginalsekretes ist zur mikroskopischen Untersuchung zu empfehlen. Dieser wird nach Nugent, R.P. et al. beurteilt. Aufgrund dieser Beurteilung erübrigt sich eine zusätzliche Anzucht auf Gardnerella spp. und Anaerobiern.

### Urethrasekret

Morgens noch vor der ersten Miktion Material gewinnen. Nach vorsichtiger Reinigung der Harnröhrenmündung (siehe auch Kapitel Urindiagnostik) wird die Harnröhre von hinten nach vorn ausgestrichen und das austretende Sekret mit einem Abstrichtupfer aufgenommen. Erscheint kein Sekret, wird ein dünner Tupfer vorsichtig ca. 2 cm in die Urethra vorgeschoben und langsam gedreht.

### Prostatasekret

Nach Reinigung der Harnröhrenmündung wird die Prostata vom Rektum aus massiert und das ausfließende Exprimat im sterilen Gefäß, bei kleineren Mengen mit einem Abstrichtupfer, aufgefangen.

### Zervix- / Vaginalsekret

Wird nach SpekulumEinstellung gezielt mit einem Abstrichtupfer entnommen (keine Gleitmittel mit antibakteriellen Zusätzen verwenden!). Bei Endometritis-Verdacht sollte ein durch Doppellumen geschützter Abstrich erfolgen, um Kontamination mit der Zervikal- oder Vaginalflora zu vermeiden.

### Spezielle Erreger

#### **Neisseria gonorrhoeae (Gonokokken)**

Für DNA-Sonden-Hybridisierung Abstrichtupfer verwenden oder frischen Morgenurin (kein Mittelstrahlurin) in gelber Monovette ohne Stabilisator. Sonderanforderung Kultur: Gonokokken sind empfindlich gegenüber Abkühlung. Lagerung und Transport bei Raumtemperatur, Transportzeit max. 24 h

#### **Mykoplasmen / Ureaplasmen**

Genitalproben / Ejakulat / Urin / Bronchialaspirat bei Neugeborenen / Neugeborenen-Abstrich / Liquor einsenden.

### **Treponema pallidum (Lues, Syphilis)**

Diagnostik der Wahl: Serologie (Serum-Röhrchen einsenden)

### **Chlamydia trachomatis**

Cervixabstrich mit Abstrichtupfer für molekularbiologische Nachweisverfahren entnehmen. Ebenso geeignet ist die erste Portion Morgenurin (5 ml, gelbe Monovette ohne Stabilisator) oder Ejakulat.

### **Gruppe-B-Streptokokken (*Streptococcus agalactiae*)**

Ein Abstrich (mit Transportmedium) von der unteren Vagina und Rektum.  
Abnahmezeitpunkt: 35 – 37 SSW. im Rahmen des Schwangerschaftsscreenings.

# Urin

## Mittelstrahlurin

Um eine korrekte Keimzahl zu ermitteln, sollte die Urinentnahme frühestens 3 – 5 Stunden nach der letzten Miktion erfolgen; in der Regel ist dies der erste Morgenurin.

Vor dem Wasserlassen sorgfältige Reinigung der Hände mit Wasser und Seife.

**Mann:** Vorhaut zurückstreifen und Glans penis 2 x mit frischem Wasser reinigen; mit sauberem Tupfer oder Lappen trocknen.

**Frau:** Mit einer Hand die Schamlippen (Labien) spreizen und geöffnet halten (bis die Uringewinnung abgeschlossen ist); äußeren Geschlechtsbereich (Umgebung der Urethramündung) dreimal mit einem in Wasser getränkten Tupfer von vorn nach hinten abwischen (jeweils neuen Tupfer verwenden), mit weiterem Tupfer trocken tupfen.

Keine Desinfektionslösungen oder Seife verwenden.

Nachdem der Harnstrahl für ca. 3 Sekunden in Gang gekommen ist, 10-20 ml Urin im Becher auffangen, ohne den Harnstrahl zu unterbrechen. Verunreinigung der Becherinnenseite durch Hände oder Kleidung vermeiden.

## Katheterurin

Einmalkatheterurin morgens, bzw. frühestens 3 – 5 Stunden nach der letzten Miktion gewinnen. Wie beim Mittelstrahlurin gründliche Reinigung der Urethralmündung und Umgebung. 10 – 20 ml Katheterurin in sterilem Gefäß auffangen. Wenn ein Dauerkatheter liegt, Urin direkt aus der zuvor desinfizierten Katheterentnahmestelle, nicht aus dem Auffangbeutel, entnehmen. Dies ist nur in Ausnahmefällen indiziert, z. B. bei Patienten mit Querschnittsymptomatik.

## Punktionsurin

Die Blase muss gefüllt sein. Hautoberfläche der suprapubischen Punktionsstelle desinfizieren. 10 – 20 ml Urin entnehmen und in ein steriles Gefäß füllen.

Blasenpunktionsurin besitzt den größten Aussagewert.

Unbedingt auf dem Anforderungsblatt vermerken, da jede Keimzahl als diagnostisch signifikant anzusehen ist.

## Blasenbilharziose (Schistosoma haematobium)

Bei Verdacht auf Blasenegel (Schistosoma haematobium) sind mehrfache Untersuchungen von Sammelurin empfehlenswert (3x Sammelurin an drei verschiedenen Tagen). Während der Sammelperiode 24h-Sammelurin im Kühlschrank lagern, rascher Versand! Die Eiausscheidung ist um die Mittagszeit (10 – 14 Uhr) und nach körperlicher Arbeit am höchsten.

## Trichomonas vaginalis

Für die Untersuchung ist bei Frauen Vaginalsekret, bei Männern Urethralesekret, Prostatasekret oder Erststrahlurin (5 – 10 ml) zu gewinnen. Trichomonaden sterben in der Umwelt sehr rasch ab. Das Material muss innerhalb max. 1 Stunde mikroskopiert werden! Der Nachweis von *T. vaginalis* gelingt am besten durch Nativmikroskopie des Sekretes unmittelbar nach Gewinnung. Alle Verfahren, die eine Materialeinsendung erfordern, sind demgegenüber weniger sensitiv - ggf. sollte ein Nativpräparat angefertigt werden.

## Urindiagnostik Transportgefäße



**Abb. 8: Urin-Monovetten mit (grün) und ohne (gelb) Borsäurezusatz**

Urinröhrchen mit Stabilisator (Borsäure) für 10 ml Nativurin. Die Keimzahl bleibt ca. 48 Stunden konstant. Sollte weniger als 10 ml Urin zu gewinnen sein, bitte die Röhrchen bis zur 10-ml-Markierung mit steriler NaCl-Lösung auffüllen (Dies muss auf dem **Überweisungsschein vermerkt** werden), da es durch eine zu hohe Konzentration des Konservierungsmittels evtl. zu einer Schädigung der Bakterien kommen kann. Bis zur Abholung bei 4 – 8 °C lagern.

Untersuchungsanforderung: pathogene Keime und ggf. Resistenzbestimmung.

## Gastroenteritidiagnostik (Stuhl-Proben)



Abb. 9: Stuhlröhrchen mit Löffel und Umverpackung

Bei der Anforderung „pathogene Darmbakterien“ erfolgt routinemäßig die Anzucht auf Salmonellen, Shigellen, Yersinien und Campylobacter. Bei bereits bekannten Salmonellenausscheidern bitte auf dem Überweisungsschein „Salmonellenkontrolle“ oder „bekannte Salmonellose bzw. Shigellose etc.“ vermerken. Es wird dann nur noch die entsprechende Untersuchung durchgeführt.

Bei Auslandsanamnese erfolgt zusätzlich eine Untersuchung auf darmpathogene Viren, enteropathogene Escherichia coli (PCR – polymerase chain reaction), Amöben und Lamblien.

Bei Kindern <6 Jahren und Erwachsenen >60 Jahren erfolgt automatisch die Anzucht auf Salmonellen, Shigellen, Yersinien, Campylobacter spp., darmpathogene Viren, enteropathogene Escherichia coli-PCR und Parasiten (Lamblien und Cryptosporidien).

Es sollte mindestens eine kirschkernegroße Stuhlprobe eingesendet werden.

Bei sehr umfangreichen Untersuchungen (z. B. bei Auslandsaufenthalt oder immunsupprimierten Patienten) wird ein größeres Probenvolumen empfohlen.

In der Regel sollten von 2 – 3 Stuhlgängen Proben eingesendet werden, da hierdurch die Nachweisrate darmpathogener Erreger deutlich zunimmt.

### Bakterielle Erreger und deren Toxine

#### Salmonellen

Bei Gastroenteritis Nativstuhl im Stuhlröhrchen. Bei Verdacht auf Typhus und Paratyphus ist die kulturelle Untersuchung von Stuhl erst im Spätstadium der Erkrankung Erfolg versprechend. Im Frühstadium Blutkulturen abnehmen.

#### Shigellen

Nativstuhl im Stuhlröhrchen.

#### Yersinien

Nativstuhl im Stuhlröhrchen.

#### Campylobacter spp.

Nativstuhl im Stuhlröhrchen. Für den Antigennachweis mittels ELISA ist Nativstuhl erforderlich.

### **Enterohämorrhagische E.coli (EHEC), Shigatoxin-Nachweis**

Nativstuhl im Stuhlröhrchen. Der Shigatoxin-Nachweis erfolgt mittels PCR.

### **Enteropathogener E.coli (EPEC); ehemals Dyspepsie-Coli**

Nativstuhl im Stuhlröhrchen. Der Nachweis erfolgt mittels PCR.

### **Clostridium difficile**

Das Clostridium difficile Antigen GDH wird mittels ELISA nachgewiesen. Aufgrund seines hohen negativen Vorhersagewertes hat sich der GDH-Test als Screening -Test etabliert. Positive GDH-Proben werden weiter auf das C. difficile Toxin A/ B aus dem Stuhl untersucht. Bitte Nativstuhl einsenden.

Bei flüssigen oder blutigen Stühlen sowie bei chronischer Diarrhoe wird die Untersuchung auf Clostridium difficile automatisch durchgeführt.

### **Helicobacter pylori**

Nativstuhl im Stuhlröhrchen, Nachweis mittels EIA. Dieser Test ist neben endoskopischen Methoden zur Erstdiagnostik und zur Therapiekontrolle geeignet.

Für die Helicobacter pylori-Anzucht mit Antibiogramm muss eine Magen- bzw. Duodenalbiopsie im Spezialtransportmedium eingeschickt werden\*. Das Transportmedium kann bestellt werden unter Tel. (0385) 64424 - 0. Außerdem kann eine PCR auf Helicobacter pylori und die Resistenz auf Clarithromycin und Levofloxacin durchgeführt werden.\* Siehe hierzu auch **Helicobacter pylori-Diagnostik**.

### **Cholera (Vibrio cholerae)\***

Nativstuhl im Stuhlröhrchen. Bei klinischem Verdacht bitte Probe telefonisch als Notfalluntersuchung anmelden.

### **Listeria monocytogenes**

Nativstuhl im Stuhlröhrchen (bei Ausbruchsuntersuchung). Bei klinischem Verdacht ist eine PCR aus EDTA-Blut/Liquor indiziert!\*

### **Staphylococcus aureus, Bacillus cereus und deren Toxine\***

Bei Nahrungsmittelvergiftungen mit entsprechend kontaminierten Speisen gelingt die Anzucht dieser Erreger seltener aus dem Stuhl. Nahrungsmittelproben oder Erbrochenes sind zum Nachweis der Erreger und der Toxine\* besser geeignet. Bitte entsprechende Hinweise auf dem Anforderungsschein vermerken.

## **Virale Erreger**

### **Rotavirus**

Nativstuhl, der Virusnachweis erfolgt mit einem EIA/ Antigennachweis.

### **Astrovirus**

Nativstuhl, der Virusnachweis erfolgt mit einem EIA/Antigennachweis.

### **Adenovirus**

Nativstuhl, der Virusnachweis erfolgt mit einem EIA/ Antigennachweis.

## Norovirus

Nativstuhl, der Virusnachweis erfolgt mittels NAT,  
Kontrolluntersuchungen mittels EIA/Antigennachweis (Bitte auf dem Anforderungsschein vermerken).

## Parasiten

### Würmer/ Wurmeier

Nativstuhl, da ein Anreicherungsverfahren (SAF) durchgeführt wird, oder Stuhl in SAF-Medium einschicken.  
Ausnahme: Oxyuren. Bei V.a. *Enterobius vermicularis* (Madenwurm) empfehlen wir die Einsendung eines Klebestreifen-Abklatschpräparates auf einem Glas-Objektträger. Das Klebestreifen-Abklatschpräparat morgens, vor dem Toilettengang, vom Anus entnehmen. Durchsichtigen Klebestreifen verwenden (nicht matt).

### Lamblien / Amöben

Nativstuhl, Duodenalaspirat für Lamblien, Durchführung eines EIAs für jeden Erreger.

### Cryptosporidien

Nativstuhl, Nachweis mittels EIA/Antigennachweis.

### Microsporidien

Nativstuhl, Mikroskopischer Nachweis.

### Echinococcus spp. (Hunde- bzw. Fuchsbandwurm)\*

- intraoperativ abgenommenes Untersuchungsmaterial nativ schnellstmöglich einschicken
- Vorherige telefonische Anmeldung unbedingt erforderlich
- Grundsätzlich auch eine Untersuchung von Serum auf Antikörper veranlassen

## Pilze

Nativstuhl, von ca. 10 verschiedenen Stellen eine kleine(!) Probe entnehmen, in einem Stuhl-Röhrchen verschicken.

## Sonstige Erreger

### Enteroaggregativer Escherichia coli (EAEC), Enteroinvasiver Escherichia coli (EIEC)

Nativstuhl im Stuhlrohrchen. Der Nachweis erfolgt mittels PCR.

## Empfehlungen zur Stuhldiagnostik, unter Berücksichtigung der MiQ9, 2. Aufl.; 2013

Stuhlbeschaffenheit	Sonstige Angaben	Salmonellen	Shigellen	Yersinien	Campylobacter	Parasiten, Wurmeier,	Darmpath. E. coli (EHEC, EPEC, EAEC)	Clostridium difficile	Rota/Adeno/Astro/Noroviren	Vibrio cholerae	Sprosspilze	Mykobakterien	Pseudomonas	S.aureus
I. geformt	Adult	X	X	X										
	< 6 Jahre	X	X	X										
	Ausland	X	X	X	X	X	X							
II. breiig/ flüssig	Adult	X	X	X	X				X					
	<6 Jahre; >60 Jahre	X	X	X	X		X		X					
	Ausland	X	X	X	X	X	X							
	Nosokomial (ab 4. Tag)							S						
	Nosokomialer Ausbruch	X	X	X			X	S	X					
III. blutig/ wässrig	Adult	X	X	X	X		X	S						
	< 6 Jahre; >60 Jahre	X	X	X	X	X	X	S	X					
	Ausland	X	X	X	X	X	X	S	X	S				
	Nosokomialer Ausbruch	X	X	X	X		X	S	X					
Sonderfälle	Nierenversagen HUS/TTP	X	X	X	X		X							
	Appendizitis, Arthritis Erythema nodosum	X	X	X	X									
	Ergebnislose Voruntersuchung	X	X	X	X	X	X	S			S	S	S	
	> 3 Wochen anhaltende Diarrhoe	X	X	X	X	X	X	S						
Lebensmittel- vergiftung	X	X		X	X								S	

S (Sonderanforderung, bitte extra auf Schein vermerken)

TTP = Thrombotische-thrombozytopenische Purpura, HUS = Hämolytisch-urämisches Syndrom



## Hämoglobin im Stuhl (iFOBT)

Der immunologische Stuhltest (iFOBT) auf Hämoglobin im Stuhl ist spezifischer als das Guajak-basierte Testverfahren (gFOBT), da er nur humanes Hämoglobin nachweist (der Patient muss keine spezielle Diät mehr einhalten). Durch den Einsatz spezifischer Antikörper ist der Test deutlich sensitiver (Hämoccult vs. immunologischer Stuhltest: Steigerung der Sensitivität um 90 % bei gleichzeitiger Verbesserung der Spezifität um ca. 40 % für Karzinome und fortgeschrittene Adenome; Lit: Guittet, Gut 2007).



Art der Behandlung	Fachgruppe	Alter des Patienten (Jahre)	Intervall
präventiv	Hausärzte, Chirurgen, Gynäkologen,	> 50 - 55	1x Jahr
		> 55	alle 2 Jahre als Alternative zur Koloskopie
präventiv AOK Nordost	Facharzt-internisten, Hautärzte, Urologen	weiblich: > 40 - 44	1x Jahr
		männlich: > 40 - 44	1x Jahr als Alternative zur Koloskopie
		> 44	alle 2 Jahre als Alternative zur Koloskopie
kurativ	alle	-	einmal im Behandlungsfall (Quartal)

Abb. 10:

iFOBT-Teströhrchen

Ein positives Testergebnis weist nur auf Blut im Stuhl hin und muss aus diesem Grund weiter untersucht werden. Auch Hämorrhoiden, Menstruationsblutungen und infektiöse Darmerkrankungen können ein positives Testergebnis bewirken.

Zur Durchführung des immunologischen Tests auf Blut im Stuhl wird ein Abnahmeset an den Patienten ausgegeben. Die Abnahmesets können Sie kostenfrei in Ihrem Labor unter der Tel. Nr.: 0385 - 644 24 228 anfordern.

**Wichtig (siehe beigefügte Durchführungsanleitung): Die Stuhlentnahme nur einmal durchführen. Mehrfaches einbringen von Stuhl in das Probenröhrchen verfälscht das Analyseergebnis.**

# Tuberkulose / Mykobakteriosen

## Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial

Es ist eine Kombination verschiedener klassischer Methoden notwendig:

Anamnese, Bildgebung, Materialgewinnung, ggf. invasive Verfahren, Mikroskopie, Kultur, Nukleinsäureamplifikation (NAT), ggf. immunologische Verfahren (z. B. Quantiferon<sup>®</sup>-Test). Bei noch nicht gesicherter Diagnose und einfacher Probengewinnung sind mindestens 3 Proben an 3 verschiedenen Tagen für Mikroskopie, Kultur und NAT zu entnehmen. In diagnostisch besonders schwierigen Fällen kann eine größere Anzahl von Proben angezeigt sein.

<b>Sputum</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Erstes Morgensputum durch Abhusten aus tiefen Atemwegen mit möglichst geringer Speichelkontamination</li> <li>■ Keine Mundspülung vor Sputumgewinnung, kein Sammelsputum (wenn notwendig: max. Zeitraum 1 Stunde)</li> <li>■ Sputuminduktion mit 5 – 10% NaCl-Inhalation möglich</li> <li>■ Cave: Infektionsgefahr durch Aerosole</li> <li>■ Bronchoskopie ist bei Erwachsenen, bei Kindern Magennüchtersekret vorzuziehen</li> </ul>	2 – 5 ml
<b>Bronchialsekret</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bronchoskopisch gewinnen</li> <li>■ Trachealsekret von intubierten Patienten oder Abstrich vom Tubus wegen Kontamination mit Begleitkeimen weniger sinnvoll</li> <li>■ Cave: Lokalanästhetika bei Bronchoskopie, möglicherweise Verfälschung des Ergebnisses wegen Bakterizidie</li> </ul>	2 – 5 ml (mind. 2 ml)
<b>BAL</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Möglichst gezielt betroffenes Segment lavagieren</li> <li>■ Recovery-Flüssigkeit ohne weitere Behandlung gesondert für Tb auffangen</li> </ul> <b>Geschützte Bürste und bronchoskopisch gewonnene Biopsie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wegen Gefahr der Austrocknung ca. 0,5 ml sterile physiologische NaCl zufügen</li> <li>■ Cave: Lokalanästhetika bei Bronchoskopie, möglicherweise Verfälschung des Ergebnisses wegen Bakterizidie</li> </ul>	20 – 30 ml (mind. 20 ml)
<b>Magennüchtersekret, Magenspülwasser</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bei Kindern ist Magennüchtersekret oder -spülwasser der Sputuminduktion vorzuziehen</li> <li>■ Bei älteren Kindern und Erwachsenen ist bronchoskopisch gewonnenes Material oder Sputum dem Magensaft vorzuziehen</li> <li>■ Magennüchtersekret / -spülwasser muss mit Phosphatpuffer neutralisiert werden</li> </ul>	2 – 5 ml / 20 – 30 ml
<b>Urin</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vorzugsweise Morgenurin nach Einschränkung der Flüssigkeitszufuhr am Vorabend</li> <li>■ Kein Mittelstrahlurin, kein Sammelurin, nicht aus Urinauffangbeuteln (Ausnahme Säuglinge, Kleinkinder)</li> <li>■ Entnahme unter Vermeidung mikrobieller Verunreinigung</li> </ul>	mind. 30 ml
<b>Sperma, Prostatasekret</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ In sterilem Gefäß auffangen, ohne Zusatz versenden</li> </ul>	
<b>Stuhl</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Stuhlproben nur bei Patienten mit zellulärem Immundefekt untersuchen</li> <li>■ Endoskopisch gewonnene Biopsien sind bei Verdacht auf Darm-TB vorzuziehen</li> </ul> <b>Menstrualblut</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gynäkologisch gewinnen und zu gleichen Teilen mit sterilem Wasser versetzen</li> </ul>	1 – 2 g
<b>Blut</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nur Vollblut (Citratblut), Untersuchung nur sinnvoll bei Patienten mit zellulärem Immundefekt, das Citratblut wird im Labor in Blutkulturmedien überführt, Bebrütungsdauer: 8 Wochen</li> <li>■ Die Blutprobe muss im Fieberanstieg entnommen werden!</li> </ul>	5 – 10 ml
<b>Knochenmark</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Knochenmarkbiopsate und -aspirate sind zu behandeln wie Blut (Citratzusatz)</li> </ul>	

<b>Abstrichtupfer/ Wundmaterial</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Abstrichtupfer sind im Regelfall nicht geeignet, Alternativen wie Punktion, Biopsie etc. sind überlegen und vorzuziehen</li> <li>■ Falls kein Eiter eingeschickt werden kann, so viel Material wie möglich mit dem Tupfer aufnehmen, für die allg. Bakteriologie weiteren Abstrich entnehmen</li> </ul>	
<b>Gewebe, Biopsien</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ So viel Material wie möglich gewinnen, Probe mit Zusatz von steriler, physiologischer NaCl vor Austrocknung schützen. (ohne Formalin)</li> <li>■ Gewebeprobe immer auch histologisch untersuchen!</li> </ul>	
<b>Körperflüssigkeiten (Punktionen, Aspirate, Exsudate)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Liquor, nativ - nicht in Blutkulturflaschen !</li> <li>■ Andere Körperflüssigkeiten (Pleuraexsudat, Perikardflüssigkeit, Synovialflüssigkeit, Abszesspunktat)</li> <li>■ Blutige Proben evtl. Zusatz von Citrat erforderlich, so viel wie möglich entnehmen!</li> </ul>	3 – 5 ml 30 – 50 ml

## Interferon-Gamma-Release Assays (IGRA)

### Indikation

- Gezielte Testung nach Risiko-Kontakt mit einem Indexfall, bei Personen >15 Jahre, die Testung sollte ca. 6 – 8 Wochen nach dem Kontakt stattfinden, ggf. Testung direkt nach Kontakt um Ausgangswert zu haben
- Testung im Rahmen der verpflichtenden arbeitsmedizinischen Vorsorge
- Suche nach einer latenten Tuberkuloseinfektion vor einer immunsuppressiven Therapie
- Bei V. a. eine aktive TB, ersetzt aber nicht den kulturellen Nachweis!

### Untersuchungsmaterial und Präanalytik des QuantiFERON®-TB Gold-Testes



Abb. 11: Li-Heparin Monovette

Das Blut kann mit einem einzigen normalen Blutentnahmeröhrchen, das Lithium-Heparin als Antikoagulans enthält, entnommen werden. Bitte ausschließlich Lithium-Heparin als Blut-Antikoagulans verwenden, da andere Antikoagulantien den Test beeinträchtigen. Füllen Sie ein Blutentnahmeröhrchen (Mindestvolumen 7,5 ml), danach den Inhalt behutsam durchmischen, indem das Röhrchen mehrere Male über Kopf geschwenkt wird, um das Heparin zu lösen. Das Blut sollte bei Raumtemperatur gelagert werden (22 °C).

Der Probeneingang im Labor muss taggleich nach der Blutentnahme erfolgen.

Die Lithium-Heparin-Monovetten können bei uns angefordert werden: Tel. (0385) 64424 – 228.

# Pilzdiagnostik



Abb. 12: *Aspergillus niger*

Für die mykologische Diagnostik ist es wichtig, dass ausreichend Material aus den betroffenen Arealen entnommen wird.

Für die Untersuchung auf Pilze, besonders Hefepilze und Fadenpilze, sind folgende Materialien geeignet: Blutkulturen, Eiter, Exsudate, Drainagen, Gewebeproben, Mundspülwasser, Sputum, bronchoalveoläre Lavage, Urin sowie Urogenitalabstriche. Eine Empfindlichkeitsprüfung für die meisten gängigen Antimykotika erfolgt aus Blutkultur, Liquor, Katheterspitzen, BAL und Punktaten, aus anderen Materialien nur bei gesonderter Anforderung.

## Pilzinfektionen der Haut und Hautanhangsgebilde

Abstriche sind i. d. R. zum Nachweis von Dermatophyten nicht geeignet. Hefepilze sind allerdings auch aus Abstrichmaterialien anzüchtbar.

### Materialabnahme von der Haut

- Mykoseverdächtige Areale mit Mulltupfer (keine Watte) und 70%igem Ethanol desinfizieren. Alle Auflagerungen entfernen
- Mit Skalpell oder scharfem Löffel vom Rand des Herdes 20 – 30 Schüppchen ablösen und in steriles Behältnis ohne Medium geben

### Materialabnahme vom Nagel

- Reinigung mit 70%igem Ethanol (gründlich, Entfernung aller bröckeligen Teile)
- Mit sterilem Skalpell oder scharfem Löffel Material aus der Nagelplatte (Rand der Läsion) und ggf. von den subungualen Hyperkeratosen ablösen und in steriler Petrischale oder sterilem Röhrchen einsenden

### Materialabnahme bei Haarbefall

- Mit 70%igem Ethanol Krusten und Schuppen entfernen
- Einige besonders auffällige Haarstümpfe inclusive Haarwurzel mit Epilationspinzette entnehmen
- Die Haare zwischen zwei sterilen Glasobjektträgern in steriler Petrischale oder anderem Behältnis transportieren

# MRSA - Methicillin-resistenter Staphylococcus aureus

## Mikrobiologische Diagnostik

Kultureller Nachweis: Tupfer mit Transportmedium verwenden

Art des Screenings / Indikation	Screeningorte / Abstrichlokalisation
1) Kulturelles Screening zum Nachweis einer Kolonisierung bei bisher MRSA - negativen Patienten oder unbekanntem MRSA-Status	1 Nasenabstrich (Nasenvorhöfe); 1 Rachenabstrich; ggf. Wundabstriche (auch Ulcera, ekzematöse Hautareale)
2) Kulturelles Screening (3 Serien) zur Aufhebung einer Isolierung z. B. nach Dekontamination	1 Nasenabstrich (Nasenvorhöfe); 1 Rachenabstrich; ggf. Wundabstriche (auch Ulcera, ekzematöse Hautareale); ggf. weitere vormals MRSA -positive Abstrichorte

Die kulturelle Screening -Untersuchung auf MRSA dauert in der Regel 2 – 3 Tage. Erstnachweise von MRSA werden telefonisch oder per Fax mitgeteilt.

### **Risikofaktoren für eine MRSA -Besiedlung sind laut Robert-Koch-Institut (2008)**

1. Patienten mit bekannter MRSA -Anamnese
2. Patienten aus Regionen / Einrichtungen mit bekannt hoher MRSA -Prävalenz
3. Patienten mit einem stationären Krankenhausaufenthalt (>3 Tage) in den zurückliegenden 12 Monaten
4. Patienten, die (beruflich) direkten Kontakt zu Tieren in der landwirtschaftlichen Tiermast (Schweine) haben
5. Patienten, die während eines stationären Aufenthaltes Kontakt zu MRSA -Trägern hatten (z. B. bei Unterbringung im selben Zimmer)
6. Patienten mit zwei oder mehr der nachfolgenden Risikofaktoren:
  - chronische Pflegebedürftigkeit
  - Antibiotikatherapie in den zurückliegenden 6 Monaten
  - liegende Katheter (z. B. Harnblasenkatheter, PEG-Sonde)
  - Dialysepflichtigkeit
  - Hautulcus, Gangrän, chronische Wunden, tiefe Weichteilinfektionen
  - Brandverletzungen

Zum Nachweis ist ein) Nasenabstrich / Rachenabstrich und ggf. Wundabstrich abzunehmen. Den Abstrich nur an der äußeren Nasenöffnung unter Drehen entnehmen, am Übergang von äußerer Haut zur Schleimhaut.

Unter laufender antibiotischer Therapie abgenommene Abstriche können u. U. falsch negativ ausfallen.

Die Kontrollen nach MRSA -Dekontamination erfolgen mittels klassischer kultureller Untersuchung  
Auf Anforderungsschein: MRSA -Screening vermerken.

# MRGN - Multiresistente gramnegative Stäbchen

## Mikrobiologische Diagnostik - Übersicht Screening Erwachsene

### Probenentnahme

Tupfer mit Transportmedium verwenden, bzw. eine Urinprobe.

Art des Screenings / Indikation	Screeningorte / Abstrichlokalisation
<p>1) Einzelne 4MRGN-Erreger:                      Indikation: Kontaktpatienten zu 4MRGN-Patienten oder früher 4MRGN-positive Patienten</p> <p>4MRGN E. coli, Klebsiella spp. 4MRGN                      Enterobacter spp., andere 4MRGN                      Enterobakterien</p> <p>4MRGN P. aeruginosa</p> <p>4MRGN A. baumannii</p>	<p>Rektalabstrich, ggf. Wundabstrich, Urin                      Rektalabstrich                      Rektalabstrich, Rachenabstrich</p> <p>Mund-Rachen-Raum, Haut (großflächig Leiste oder Oberarm mit einem Tupfer abstreichen)</p>
<p>2) Alle 4MRGN:                      Indikation: kürzlicher Kontakt zum Gesundheitssystem in Ländern mit endemischen Auftreten ODER stationärer Krankenhausaufenthalt (&gt;3 Tage) in den zurückliegenden 12 Monaten in einer Region mit erhöhter 4MRGN-Prävalenz</p>	<p>1 Rektalabstrich                      1 Rachenabstrich, Urin,                      1 Hautabstrich (großflächig Leiste oder Oberarm mit einem Tupfer abstreichen, ggf. Wundabstriche)</p>

Die Screening -Untersuchung auf MRGN dauert in der Regel 2 - 3 Tage. 3MRGN und 4MRGN werden telefonisch / per Fax mitgeteilt. Falls unter bestimmten Bedingungen ein Screening auf 3MRGN gewünscht wird, erfolgt dies nach dem oben dargestellten Verfahren.

## Mikrobiologische Diagnostik - Übersicht Screening Früh- und Neugeborene

### Probenentnahme

Tupfer mit Transportmedium verwenden, bzw. eine Urinprobe.

Art des Screenings / Indikation	Screeningorte / Abstrichlokalisation
<p>MRGN -Erreger und andere                      2MRGN NeoPäd, 3MRGN, 4MRGN, MRSA, VRE</p> <p>Nach Rücksprache erweitern auf:                      Acinetobacter spp. ohne MRGN -Eigenschaften                      Klebsiella pneumoniae ohne MRGN-                      Eigenschaften S.aureus, Methicillin-sensibel</p> <p>Nach Rücksprache erweitern auf:                      Serratia marcescens ohne spezielle Resistenzen                      Pseudomonas aeruginosa ohne spezielle                      Resistenzen Enterobacter spp. ohne spezielle                      Resistenzen</p> <p>Alle Isolate:                      Es wird ein wöchentliches Screening empfohlen,                      bei Ausbruchssituationen auch häufiger</p>	<p>1 Rektal- und Rachenabstrich,                      ggf. Wundabstriche, Trachealsekret</p> <p>1 Rektal- und Rachenabstrich,                      ggf. Wundabstriche, Trachealsekret</p> <p>1 Rektal- und Rachenabstrich,                      ggf. Wundabstriche, Trachealsekret</p>

# VRE - Vancomycin-resistente Enterokokken

## Mikrobiologische Diagnostik - Übersicht Screening

### Probenentnahme

Tupfer mit Transportmedium verwenden, bzw. eine Stuhl- oder Urinprobe.

Art des Screenings / Indikation	Screeningorte / Abstrichlokalisation
Screening zum Nachweis einer Kolonisierung bei bisher VRE -negativen Patienten oder unbekanntem VRE-Status. Mögliche Indikationen: Kontaktpatient, Screening bei Aufnahme in speziellen Risikobereichen (z. B. Hämato-Onkologie, Intensivstation).	1 Rektalabstrich
Screening zum Nachweis einer Kolonisierung bei Patienten mit VRE-Nachweis in der Anamnese oder bei Indexpatienten	1 Rektalabstrich ggf. Wundabstriche, Urin, Kolostoma in Abhängigkeit vom Primärnachweisort

### Risikofaktoren für eine Kolonisation mit VRE

- Immunsuppression (Intensivstationen, Hämato-Onkologie, Transplantationsabteilungen)
- Vorausgegangene Antibiotikatherapie
- Übernahme aus Einrichtungen mit hoher VRE -Rate
- Intraabdominelle Operationen oder Herz-Thorax-Operationen
- Länger liegende Katheter (Urinkatheter, zentralvenöse Katheter)

# Helicobacter pylori-Diagnostik



Abb. 13: Port-Pyl®-Transportmedium für Biopsien, Stuhlröhrchen mit Löffel und Umverpackung

## Diagnostik

Eine Übersicht über die diagnostischen Verfahren für den Nachweis und die Resistenztestung von *H. pylori*:

Verfahren	Indikation	Beschreibung	Proben-Transport
Antigen-Nachweis im Stuhl (ELISA) monoklonale Antikörper	Diagnose der Infektion und Nachweis der Eradikation	- Einfache Proben-gewinnung - Kontrolle nach Eradikation frühestens 4 – 6 Wochen - Therapiekontrolle	Stuhlprobe - mindestens erbsengroß - Versand bei Raumtem- peratur (bis 2 Tage) oder gekühlt
Anzucht aus Magenbiopsie (Protonenpumpen-inhibitoren und Antibiotika 4 – 6 Wochen vorher absetzen)*	Antibiotikatestung (bei kulturellem Nachweis möglich), nach einmaligem Therapieversagen	Antibiotika : - Clarithromycin - Metronidazol - Amoxicillin - Levo-/Moxifloxacin - Tetracyclin - Rifabutin	Spezialtransportmedium - Lagerung bei 2 – 8 °C (ohne Probe) - Transport der Probe bei Raumtemp. innerhalb von 24 Stunden.
Molekularbiologische Tests *	Nachweis von Helico- bacter pylori und dessen Resistenz gegen Clarithromycin und Chinolone	Zusatzuntersuchung bei negativem Ausfall anderer Nachweisverfahren der <i>H. pylori</i> - Diagnostik	- Biopsiematerial - Magennüchternsaft
Antikörpernachweis im Serum (ELISA) igG	Screening und Diagnose der Infektion (besonders bei Atrophie der Magenschleimhaut, Magenblutung, Therapie mit Protonenpumpeninhibitoren)	- über einen langen Zeitraum nachweisbar, deshalb nicht zur Therapiekontrolle geeignet	- Serum / Vollblut
Histologie*	Diagnose der Infektion	- Malignitätsprüfung	- Biopsiematerial

### Resistenztestung:\*

Bezüglich der Resistenztestung von *H. pylori* sollte unterschieden werden zwischen der Erstdiagnose bei antimikrobiell nicht vorbehandelten Patienten und dem *H. pylori*-Nachweis bei Patienten mit einer bekannten *H. pylori* Infektion und bereits erfolgter antimikrobieller Therapie. Es wird empfohlen, nach dem ersten Therapieversagen eine Resistenzprüfung nach Anzucht des Erregers aus dem Biopsat durchzuführen.



# Molekularbiologische Diagnostik



Abb. 14: PCR-Gerät (Quelle: shop.roche.com)

## Respiratorische Erreger

Erreger	Methode	Geeignetes Material
<i>Bordetella pertussis/parapertussis</i>	PCR	Nasopharyngealsekret oder -abstrich
<i>Chlamydophila pneumoniae</i>	PCR	Bronchiallavage, Sputum, Bronchialsekret / Trachealsekret
<i>Chlamydia trachomatis</i>	PCR	Sekret Atemwege (Neugeborene)
Cytomegalie-Virus (pulmonal)*	PCR	Bronchiallavage, Sputum, Bronchialsekret / Trachealsekret
<i>Legionella pneumophila</i>	PCR	Bronchiallavage, Sputum, Bronchialsekret / Trachealsekret
<i>M. genitalium</i> , <i>M. hominis</i> , <i>U. urealyticum</i> **	PCR	Sekret Atemwege (Neugeborene)
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	PCR	Bronchiallavage, Sputum, Bronchialsekret / Trachealsekret
<i>Mycobacterium</i> spp.; MOTT (Mycobacteria other than tuberculosis)*	PCR	Bronchiallavage, Sputum, Bronchialsekret / Trachealsekret
<i>Mycoplasma pneumoniae</i>	PCR	Bronchiallavage, Sputum, Bronchialsekret / Trachealsekret
<i>Pneumocystis jirovecii</i> *	PCR	Bronchiallavage, Bronchialsekret / Trachealsekret, Lungenbiopsie, Sputum
Respiratory Syncytial Virus (RSV)	PCR	Nasopharyngeal-Abstrich, Nasopharyngeal-Spülflüssigkeit, Bronchialsekret / Trachealsekret, Bronchiallavage, Sputum
Influenza A + B Virus	PCR	Nasopharyngeal-Abstrich, Nasopharyngeal-Spülflüssigkeit, Bronchialsekret / Trachealsekret, Bronchiallavage, Sputum
SARS-CoV-2 (Abstrich in Röhrchen mit Guanidin-Hydrochlorid)	PCR	Nasopharyngeal-Abstrich, Nasopharyngeal-Spülflüssigkeit, Bronchialsekret / Trachealsekret, Bronchiallavage, Sputum

## Gastroenteritis-Erreger

Erreger	Methode	Geeignetes Material
Enterohämorrhagischer Escherichia coli (EHEC) Shigatoxin-Nachweis	PCR	Stuhl
Enteropathogener Escherichia coli (EPEC)	PCR	Stuhl
Noroviren	PCR	Stuhl, Erbrochenes

## Meningitis - / Meningoencephalitis-Erreger

Erreger	Methode	Geeignetes Material
Candida albicans*	PCR	Liquor 1,5 ml
Cryptococcus neoformans*	PCR	Liquor 1,5 ml
Listeria monocytogenes*	PCR	Liquor 1,5 ml
Meningokokken*	PCR	Liquor 1,5 ml
Mycobacterium tuberculosis*	PCR	Liquor 1,5 ml
Mycoplasma pneumoniae*	PCR	Liquor 1,5 ml
Tropheryma whipplei*	PCR	Liquor 1,5 ml
Herpes simplex Virus*	PCR	Liquor 1,5 ml
Varizella Zoster Virus*	PCR	Liquor 1,5 ml
Enteroviren (Entero-, Coxsackie-, ECHO-, Polioviren)*	PCR	Liquor 1,5 ml
Cytomegalievirus*	PCR	Liquor 1,5 ml
		Mehrere DNA- / RNA-Präparationen sind aus einer Liquorprobe möglich.

## Urogenitale Erreger

Erreger	Methode	Geeignetes Material
Chlamydia trachomatis	PCR	Erster Morgenurin, Ejakulat, Genitalabstriche, Punktate, Augenabstrich (Neugeborene)
Mycobacterium tuberculosis	PCR	Erster Morgenurin, Ejakulat, Genitalabstriche, Punktate
Neisseria gonorrhoeae	PCR	Erster Morgenurin, Ejakulat, Genitalabstriche, Punktate, Augenabstrich (Neugeborene)

## Mykobakterien

Erreger	Methode	Geeignetes Material
Mycobacterium tuberculosis-Komplex und Mycobacterium spp.	PCR	Sputum, Bronchiallavage, Bronchialsekret / Trachealsekret, Pleurapunktat, Magensaft, erster Morgenurin, Liquor, Gewebe, Citrat-Blut (bei Generalisierung), Stuhl, Kultur-Isolat
Mycobacterium tuberculosis-Resistenzgen- Detektion*	PCR	Kultur-Isolat: Isoniazid, Rifampicin, Gyrase-Hemmer, Aminoglykoside, zyklische Peptide, Ethambutol aus Original- Patientenmaterial (siehe oben): Rifampicin
Mycobacterium tuberculosis-Komplex (Differenzierung)*	PCR	Kultur-Isolat
Mycobacterium spp. (Differenzierung)*	PCR	Kultur-Isolat

## Antibiogramme : Allgemeine Hinweise

Empfindlichkeitsprüfungen sind erforderlich bei Infektionen mit z. B. Staphylokokken, Enterokokken, Enterobakterien, Pseudomonaden und anderen gramnegativen Bakterien sowie bei Mykobakterien und Hefepilzen. Besonders wichtig sind diese Prüfungen bei Sepsis, Meningitis, Endokarditis und Osteomyelitis, bei nosokomialen und chronischen Infektionen, bei Erregerwechsel unter der Therapie sowie bei ausbleibendem Therapieerfolg.

Die Erstellung des Antibiogramms erfolgt als Breakpoint-Methode. Dabei werden die Konzentrationen der antimikrobiellen Substanz so ausgewählt, dass eine Unterscheidung zwischen empfindlichen und resistenten Stämmen möglich ist. Daraus ergibt sich die Eingruppierung in einen Empfindlichkeitsbereich. Wir testen nach der europäischen Norm EUCAST, nur in Einzelfällen nach anderen Normen.

### ■ **S** – Sensibel bei Standardexposition

Ein Mikroorganismus wird als Sensibel bei Standardexposition\*\* (S) eingestuft, wenn eine hohe Wahrscheinlichkeit für einen therapeutischen Erfolg **bei Standarddosierung** der Substanz besteht.

### ■ **I** – Sensibel bei erhöhter Exposition

Ein Mikroorganismus wird als Sensibel bei erhöhter Exposition\*\* (I) kategorisiert, wenn eine hohe Wahrscheinlichkeit für einen therapeutischen Erfolg gegen einen Infektionserreger besteht, sofern dieser einer höheren oder intensiveren Antibiotikaeinwirkung ausgesetzt wird, z.B. **durch Erhöhung der Dosierung/geänderte Verabreichungsform oder durch Konzentrierung am Infektionsort.**

*Ein mit I gekennzeichnetes Antibiotikum ist bei korrekter Dosierung nicht weniger wirksam als ein mit S gekennzeichnetes.*

### ■ **R** – Resistent

Ein Mikroorganismus wird als Resistent (R) eingestuft, wenn auch bei erhöhter Exposition eine hohe Wahrscheinlichkeit für ein therapeutisches Versagen besteht.

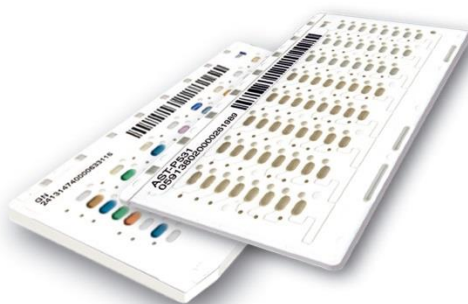


Abb. 15: Vitek®-Karten für die automatisierte biochemische Identifizierung/Resistenztestung (Quelle: biomerieux.com)

\*\*Die Exposition des Infektionserregers gegenüber des Antibiotikums am Infektionsort ist abhängig von zahlreichen Faktoren, wie der Verabreichungsform, Dosierung, Dosierungshäufigkeit, Infusionsdauer sowie Verteilung und Ausscheidung des Arzneistoffes.

## Regelmäßig getestete Antibiotika

Antibiotikagruppe	Grampositive Keime	Enterobacteriaceae; Pseudomonaden und andere Nonfermenter	
β-Laktam-Antibiotika	Penicillin-G		
	Oxacillin		
	Amoxicillin		
	Amoxicillin-Clavulansäure		
	Ampicillin	Ampicillin	
	Ampicillin-Sulbactam	Ampicillin-Sulbactam	
	Piperacillin	Piperacillin	
	Piperacillin-Tazobactam	Piperacillin-Tazobactam	
		Mecillinam	
Cephalosporine	Cefaclor (oral)		
	Cefadroxil (oral)		
	Cefalexin (oral)	Cefalexin (oral)	
	Cefazolin		
	Cefoxitin		
	Cefuroxim	Cefuroxim	
		Cefuroxim-Axetil (oral)	
		Cefpodoxim	
	Cefotaxim	Cefotaxim	
	Ceftazidim	Ceftazidim	
	Cefepim	Cefepim	
		Ceftriaxon	
Carbapeneme	Imipenem	Imipenem	
	Meropenem	Meropenem	
	Ertapenem	Ertapenem	
Monobaktam-Antibiotika		Aztreonam	
Fluorchinolone	Ciprofloxacin	Ciprofloxacin	
	Ofloxacin		
	Levofloxacin	Levofloxacin	
	Moxifloxacin	Moxifloxacin	
Ketolide/Makrolide/Lincosamide	Acithromycin		
	Clarithromycin		
	Erythromycin		
	Clindamycin		
Rifamycin	Rifampicin		
Tetrazykline	Tetracyclin		
	Doxycyclin		
	Tigecyclin	Tigecyclin	
		Trimethoprim-Sulfamethoxazol (Cotrimoxazol)	Trimethoprim-Sulfamethoxazol (Cotrimoxazol)
		Fosfomycin	Fosfomycin
	Fusidinsäure		
Furan	Nitrofurantoin	Nitrofurantoin	
Aminoglykoside	Gentamycin	Gentamycin	
	Gentamycin high-level		

		Amikacin
	Tobramycin	Tobramycin
Glykopeptide	Teicoplanin	
	Vancomycin	
Oxazolidinon	Linezolid	
Polypeptid		Colistin

## Regelmäßig getestete Antimykotika

Antibiotikagruppe	Candida spp.
Azole	Voriconazol
	Fluconazol
Polyen	Amphotericin B

## Austestung spezieller Resistenzmechanismen

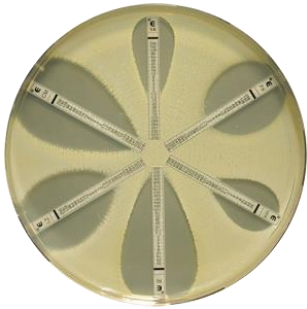


Abb. 16: Epsilon-Test (Quelle: biomerieux.com)

Beta-Laktamase bei Staphylokokken, Haemophilus spp. und Moraxella spp.	Es wird getestet, ob ein Isolat eine Beta-Laktamase produziert. Die Penicilline Penicillin, Ampicillin, Mezlocillin und Piperacillin werden durch diese Beta-Laktamasen unwirksam gemacht.
Beta-Laktamasen mit erweitertem Spektrum (ESBL / AmpC) in Verbindung mit Chinolonresistenz: (3MRGN)	Diese Resistenzmechanismen beinhalten eine Resistenz von Penicillinen einschließlich ihrer Inhibitor-Derivate und von allen therapeutisch einsetzbaren Cephalosporinen. Dieser Resistenzmechanismus wird bei E. coli, Klebsiella spp., Proteus mirabilis aber auch bei anderen gramnegativen Stäbchen gefunden. Wir benutzen spezielle Methoden, um diese Resistenzen zu detektieren.
Carbapenemresistenz; bei Enterobacteriaceae (E. coli, Klebsiella spp. u.a.m) (z. B. 4MRGN)	Kann hervorgerufen werden durch Carbapenemasen oder Porinverlust. Führt zu Unwirksamkeit von Carbapenem-Antibiotika wie Imipenem, Meropenem, Ertapenem und Doripenem.
Metallo-Beta-Laktamasen Pseudomonas spp. und Acinetobacter spp. (4MRGN)	Der Nachweis führt zu einer Resistenz aller Beta-Laktam-Antibiotika einschließlich der Carbapeneme.
Oxacillin-Resistenz von Staphylokokken (z. B. MRSA )	Durch ein verändertes Penicillin-Bindeprotein PBP2a (kodiert durch das mecA-Gen) wird eine verminderte Affinität zu Oxacillin eingeleitet. Diese Resistenz beinhaltet ebenfalls eine Resistenz gegen alle Beta- Laktam-Antibiotika . Wir verwenden stets zwei Methoden zur Detektion, bei Zweifelsfällen finden zusätzliche Untersuchungen* Anwendung.
Veränderte Vancomycin-Empfindlichkeit von Staphylokokken*	Durch Verdickung der Wandstruktur kann bei Staphylokokken eine verminderte Vancomycin und/ oder Teicoplanin-Empfindlichkeit festgestellt werden. Auch hier sind spezielle Techniken zur Austestung nötig.
Vancomycin-Resistenz von Enterokokken	Durch zwei Methoden wird dieser Resistenzmechanismus abgeklärt, zusätzlich wird eine genaue biochemische Identifizierung der Enterokokken-Spezies vorgenommen.

## Lagerung v. Untersuchungsmaterialien bis zur Abholung

	Kühlschrank	Raumtemperatur
Abstriche im Transportmedium	•	
Trachealsekret, Bronchialsekret	•	
Bronchiallavage	•	
Sputum	•	
Blutkulturen		•
Liquor nativ & in Blutkulturflasche (so schnell wie möglich ins Labor)		•
Urin	•	
Stuhl	•	
Biopsien	•	
Punktate (so schnell wie möglich ins Labor)		•

Achtung: Die Nachweisraten empfindlicher Erreger (z. B. Pneumokokken, Meningokokken oder Gonokokken) werden durch Lagerzeiten > 4 h vermindert.



## Literaturverzeichnis

MiQ; Qualitätsstandards in der mikrobiologisch-infektiologischen Diagnostik. Im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM). Herausgeber: A. Podbielski, M. Abele-Horn, M. Herrmann, E. Kniehl, H. Mauch, H. Rüssmann. Folgende Ausgaben:

- Nukleinsäure-Amplifikationstechniken
- Harnwegsinfektionen
- Blutkulturdiagnostik - Teil I
- Blutkulturdiagnostik - Teil II
- Parasitosen
- Tuberkulose, Mykobakteriose
- Infektionen der Haut und der subkutanen Weichteile
- Infektionen der tiefen Atemwege, Teil I
- Infektionen der tiefen Atemwege, Teil II
- Infektionen des Darmes
- Genitalinfektionen, Teil I. Infektionen des weiblichen und des männlichen Genitaltraktes
- Genitalinfektionen, Teil II. Infektionserreger
- Lyme-Borreliose
- Infektionen des Mundes und der oberen Luftwege
- Pilzinfektionen, Teil I Präanalytik, Analytik
- Pilzinfektionen, Teil II Spezielle Pilzdiagnostik
- Syphilis
- Infektionen des Zentralnervensystems
- Infektionen der Knochen und des Knorpels, Teil I: Untersuchungsgang und Nachweismethoden
- Infektionen der Knochen und des Knorpels, Teil II: Therapieprinzipien und Fragestellungen
- Sicherheit im mikrobiologisch-diagnostischen Labor, Teil I: Laborinfektionen – Gesetzliche Regelungen, Sicherheitsmanagement
- Sicherheit im mikrobiologisch-diagnostischen Labor, Teil II: Räumlichkeiten, Transport und Versand Erste Hilfe
- Krankenhaushygienische Untersuchungen, Teil I
- Krankenhaushygienische Untersuchungen, Teil II
- Atemwegsinfektionen bei Mukoviszidose
- Diagnostik von Infektionen der Leber

Cumitech 1C: Weinstein MP, Dunne WM, Yagupsky P. Coordinating Editor: Baron EJ Blood Cultures IV, 2005  
Cumitech 2B: Laboratory Diagnosis of Urinary Tract Infections, March 1998  
Cumitech 12A: Gilligan PH, Janda JM, Karmali MA, Miller JM. Coordinating Editor: Nolte FS Laboratory Diagnosis of Bacterial Diarrhea, April 1992  
Cumitech 17A: Baron EJ, Cassell GH, Dufly LB, Eschenbach DA, Greenwood JR, Harvey SM, Madinger NE, Peterson EM, Waites KB. Coordinating Editor: Baron EJ Laboratory Diagnosis of Female Genital Tract Infections, June 1993

Bowler PG, Duerden BI, Armstrong DG. Wound Microbiology and Associated Approaches to Wound Management. Clin Microbiol Rev 14: 244 – 269. (2001)  
Eigner U, Caganic A., Fahr A. Prevalence of Antibiotic resistance of Helicobacter pylori in patients with Eradication failure. Poster presentation at the DGHM Berlin (2000)  
Isenberg HD (ed). Clinical Microbiology Procedures Handbook, ASM Press, Washington D. C. (1992)  
Kist M. S3-Leitlinie „Helicobacter pylori und gastroduodenale Ulkuskrankheit“ - eine neue Herausforderung für die mikrobiologische Diagnostik, Mikrobiologie 20: 41 (2010)  
Nugent RP, Kohn MA, Hilier SL. Reliability of Diagnosing Bacterial Vaginosis is Improved by a Standardized Method of Gram Stain Interpretation. J Clin Microbiol 29:297 – 301 (1991)  
Murray PM, Baron EJ, Pfaller MA, Tenover FC, Tenover FC (ed). Manual of Clinical

Microbiology, 8th Edition, 9th Edition. American Society for Microbiology, (2003, 2007) Malfertheiner P, Megraud F, O’Morain CA et al. 2012. Management of Helicobacter pylori infection. The Maastricht IV/ Florence Consensus Report. Gut 61: 646 Neumeister B, Geiss HK, Braun RW, Kimmig P. Mikrobiologische Diagnostik. Thieme Verlag (2009) Seebacher C, Brasch J, Abeck D, Cornely O, Effendy I, Ginter-Hanselmayer G, Haake N, Hamm G, Hipler UC, Hof H, Kort-Ing H-C, Maysen P, Ruhnke M. Schlacke KH, Tietz HJ. Onychomycosis. Mycoses 50, 321 – 327 (2007) Versalovic et al. Manual of Clinical Microbiology 11th Edition. American Society for Microbiology (2015)

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Blutkulturmedien: aerobe und anaerobe Flasche.....	7
Abb. 2: Steriles Röhrchen.....	10
Abb. 3: Steriles Sputumröhrchen.....	11
Abb. 4: Universal-Abstrich-Set eSwab™ mit Transportmedium für kulturelle Untersuchungen und NAT (Quelle: copangroup.com).....	13
Abb. 5: Steriles Röhrchen, gr. steriles Röhrchen, Abstrichtupfer.....	14
Abb. 6: steriles Röhrchen (30 ml) und Blutkulturflaschen.....	15
Abb. 7: gr. steriles Röhrchen (50 ml), steriles Röhrchen (30 ml) und Blutkulturflaschen für Gelenkpunktate.....	15
Abb. 8: Urin-Monovetten mit (grün) und ohne (gelb) Borsäurezusatz.....	20
Abb. 9: Stuhlröhrchen mit Löffel und Umverpackung.....	21
Abb. 10: iFOBT-Teströhrchen.....	25
Abb. 11: Li-Heparin Monovette.....	27
Abb. 12: Aspergillus niger.....	28
Abb. 13: Port-Pyl®-Transportmedium für Biopsien, Stuhlröhrchen mit Löffel und Umverpackung.....	32
Abb. 14: PCR-Gerät (Quelle: shop.roche.com).....	33
Abb. 15: Vitek®-Karten für die automatisierte biochemische Identifizierung/Resistenztestung (Quelle: biomerieux.com).....	36
Abb. 16: Epsilometer-Test (Quelle: biomerieux.com).....	39

# Ihre Ansprechpartner für die Präanalytik in der Mikrobiologie des Labor MVZ Westmecklenburg



**Dr. med. Frank Oswald**

Facharzt für Mikrobiologie und Infektionsepidemiologie

0385 64424-240

[frank.oswald@labor-schwerin.de](mailto:frank.oswald@labor-schwerin.de)



**Dr. med. Andrea Starke**

Fachärztin für Mikrobiologie und Infektionsepidemiologie

ABS-Expertin

0385 64424-288

[andrea.starke@labor-schwerin.de](mailto:andrea.starke@labor-schwerin.de)



**Dr. rer. nat. Arkadius Ilmberger**

Bakteriologie, Mykologie

0385 64424-287

[arkadius.ilmberger@labor-schwerin.de](mailto:arkadius.ilmberger@labor-schwerin.de)



**Dr. med. univ. Eszter Jócsák**

Ärztin in Weiterbildung (Mikrobiologie, Virologie und Infektionsepidemiologie)

0385 64424-249

[eszter.jocsak@labor-schwerin.de](mailto:eszter.jocsak@labor-schwerin.de)



**Dr. med. vet. Anja Krietsch**

0385 64424-284

[anja.krietsch@labor-schwerin.de](mailto:anja.krietsch@labor-schwerin.de)

**Befundauskunft Mikrobiologie**

0385-64424-0



Labor MVZ Westmecklenburg  
SCHMUDLACH-OSWALD-KETTERMANN & KOLLEGEN

## Praktische Hinweise zur Präanalytik in der Mikrobiologie

1. Auflage: September 2017
2. Auflage: November 2018
3. Auflage: Juli 2022

Herausgeber:

Labor MVZ Westmecklenburg  
Ellerried 7 – 19061 Schwerin  
Tel.: 0385 – 644 24 0  
Fax: 0385 – 644 24 233

Diesen Katalog können Sie auch über unsere Internetseite als PDF-Datei herunterladen:

[www.labor-schwerin.de](http://www.labor-schwerin.de)