

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Leistungskatalog

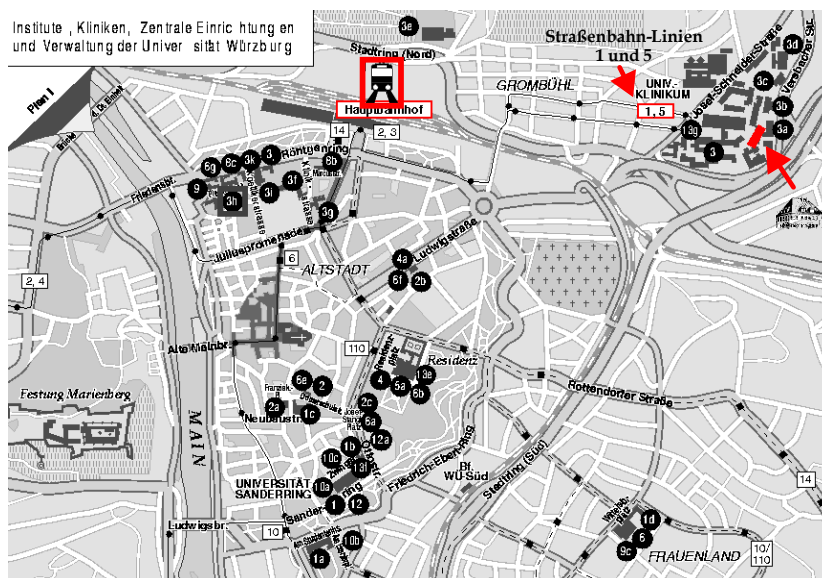
**Institut für Hygiene und Mikrobiologie
der
Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg**

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Lage des Institutes

Das Institut befindet sich im Bau E1 auf dem Gelände des Klinikums der Universität Würzburg, Josef-Schneider-Straße 2, D-97080 Würzburg.

Würzburg und Umgebung



Würzburg Hbf und Institut für Hygiene und Mikrobiologie Würzburg

Öffnungszeiten – Ansprechpartner – Rufbereitschaft

Dienstzeiten:

Montag - Freitag	8.00 - 17.00 Uhr
Annahmeschluss	16.30 Uhr
Samstag	8.00 - 12.00 Uhr
Annahmeschluss	11.30 Uhr
Sonn- und Feiertage	9.00 - 12.00 Uhr
Annahmeschluss	11.30 Uhr

Rufbereitschaftsdienst:

Montag - Freitag:	17.00 - 8.00 Uhr
Samstag und Sonntag	12.00 - 8.00 Uhr

Diensthabender Arzt/akademischer Mitarbeiter:

Bei eiligen Untersuchungen können die Materialien auch außerhalb der regulären Dienstzeiten verarbeitet werden. In diesen Fällen ist der Dienstarzt/akademische Mitarbeiter über die Vermittlung des Universitätsklinikums unter **(0931) 201-0** erreichbar.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Telefon

Institut für Hygiene und Mikrobiologie

Sekretariat 46 161

Institutsvorstand Prof. Dr. O. Kurzai

Sekretariat 80092

Stellvertreter

Prof. Dr. U. Vogel 46 802

Medizinische Mikrobiologie

Prof. Dr. Dr. C. Schoen 46162

Krankenhaushygiene

Prof. Dr. U. Vogel 46 802

Hygienefachkräfte

Herr Dietrich 57 913

Herr Happold 55 722

Frau Heinrich 55 407

Frau Herrmann 55 481

Frau Keller 66 55721

Herr Kröckel 57 143

Frau Roos 55 181

Frau Vogel 55 814

Diagnostik

Befundabfrage 46 712

Pforte 46 918

Varialabor 46 939

Blutkultur-, Liquorlabor 46 933

TB-Labor 46 919

Pilzlabor 46 910

Stuhl-/Parasitologielabor 46 940

Serologisches Labor 46 938

DNA-Labor 46 912

Nationales Referenzzentrum für Meningokokken und *Haemophilus influenzae*

Prof. Dr. U. Vogel 46 802

Befundabfrage / Labor 46006

akademische Mitarbeiter 81423

Konsiliarlabor für Echinokokkose

Prof. Dr. K. Brehm 46168

Nationales Referenzzentrum für Invasive Pilzinfektionen

Prof. Dr. O. Kurzai 80092

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

1 Inhaltsverzeichnis

1	Inhaltsverzeichnis.....	4
2	BAKTERIOLOGIE	8
2.1	Allgemeine Angaben.....	9
2.1.1	Möglichkeiten der mikrobiologischen Erregerdiagnostik.....	9
2.1.2	Gewinnung und Versand mikrobiologischer Untersuchungsmaterialien	11
2.1.3	Mikrobiologische Notfalldiagnostik.....	31
2.2	Untersuchungsmaterialien	32
2.2.1	Abstriche.....	32
2.2.2	Materialien aus den Atemwegen	38
2.2.3	Biopsien	42
2.2.4	Blut.....	43
2.2.5	Fremdkörper	47
2.2.6	Haut und Nägel.....	49
2.2.7	Liquor.....	50
2.2.8	Punktate.....	52
2.2.9	Sekrete	56
2.2.10	Gastrointestinaltrakt.....	61
2.2.11	Harnwege	62
2.3	Diagnostik von Infektionskrankheiten	68
2.3.1	Sepsis / Endokarditis / Kardiovaskuläre Infektionen.....	68
2.3.2	Neurologische Infektionen und Infektionen des ZNS.....	76
2.3.3	Infektionen der oberen Atemwege.....	79
2.3.4	Infektionen der Mundhöhle	80
2.3.5	Infektionen der Nase und der Nasennebenhöhlen	81
2.3.6	Infektionen des Oropharynx.....	83
2.3.7	Infektionen der Ohren	86
2.3.8	Infektionen der tiefen Atemwege	88
2.3.9	Infektionen am Auge.....	93
2.3.10	Infektionen der Haut und der Weichgewebe, postoperative Wundinfektionen, Abszesse innerer Organe	96
2.3.11	Chronisch granulomatöse Prozesse, Aktinomykose, Myzetome, Osteomyelitis	98
2.3.12	Infektionen der Knochen und Gelenke	99
2.3.13	Infektionen der Harnwege.....	101
2.3.14	Urogenitale Infektionen.....	109
2.3.15	Infektionen des Gastrointestinaltraktes.....	116
2.3.16	Infektionen durch Parasiten	118
2.4	Erregerbezogene Untersuchungsverfahren (Übersicht)	122
2.5	Diagnostik bei Infektionen mit speziellen Erregern	126
2.5.1	Acanthamoeben.....	126
2.5.2	Actinomyces spp.....	127
2.5.3	Amöben (<i>Entamoeba histolytica</i>).....	128
2.5.4	Anaerobier	129
2.5.5	Aspergillus spp.	131
2.5.6	Außereuropäische Pilze (Dimorphe Pilze).....	132
2.5.7	<i>Bacillus anthracis</i> (Anthrax)	133
2.5.8	<i>Bartonella</i> spp.	134
2.5.9	<i>Bordetella pertussis</i> – <i>B. parapertussis</i> (Keuchhusten).....	135
2.5.10	<i>Borrelia burgdorferi</i> (Borreliose)	136
2.5.11	<i>Brucella</i> spp.	138
2.5.12	<i>Candida</i> spp.....	139

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.13	<i>Capnocytophaga canimorsus</i>	141
2.5.14	<i>Campylobacter jejuni</i> und <i>J. coli</i>	142
2.5.15	<i>Chlamydia pneumoniae</i>	143
2.5.16	<i>Chlamydophila psittaci</i>	144
2.5.17	<i>Chlamydia trachomatis</i>	145
2.5.18	<i>Clostridium</i> spp.	147
2.5.19	<i>Corynebacterium diphtheriae</i> (Diphtherie)	149
2.5.20	<i>Coxiella burnetii</i>	150
2.5.21	<i>Cryptococcus neoformans</i>	151
2.5.22	<i>Cryptosporidium</i> spp.	152
2.5.23	Dermatophyten	153
2.5.24	<i>Echinococcus multilocularis</i> und <i>E. granulosus</i>	154
2.5.25	<i>Erysipelothrix</i> - Erysipeloid (Schweinerotlauf)	155
2.5.26	<i>Francisella tularensis</i> (Tularämie)	156
2.5.27	<i>Giardia duodenalis</i> (Giardiasis)	157
2.5.28	<i>Helicobacter pylori</i>	158
2.5.29	Erreger der HACEK-Gruppe	159
2.5.30	<i>Legionella</i> spp. (Legionellose)	160
2.5.31	Leishmanien (Leishmaniose)	161
2.5.32	<i>Leptospira</i> spp. (Leptospirose)	162
2.5.33	<i>Listeria</i> spp. (Listeriose)	163
2.5.34	Nachweis multiresistenter gramnegativer Stäbchen (MRGN)	164
2.5.35	Methicillin-resistenter <i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA)	166
2.5.36	<i>Mycoplasma hominis</i>	167
2.5.37	<i>Mycoplasma pneumoniae</i>	168
2.5.38	<i>Mycobacterium tuberculosis</i> - Komplex	169
2.5.39	Nicht-tuberkulöse Mykobakterien (NTM)	173
2.5.40	<i>Neisseria gonorrhoeae</i> (Gonorrhoe)	174
2.5.41	<i>Nocardia</i> spp. (Nokardiose)	175
2.5.42	<i>Pneumocystis jirovecii</i>	176
2.5.43	<i>Staphylococcus</i> spp.	177
2.5.44	<i>Streptococcus</i> spp.	179
2.5.45	<i>Ureaplasma urealyticum</i>	180
2.5.46	Vancomycin-resistente Enterokokken (VRE), Linezolid-resistente Enterokokken (LRE, LVRE)	182
2.5.47	<i>Vibrio cholerae</i> (Cholera)	183
2.5.48	<i>Yersinia</i> spp.	184
3	SEROLOGIE	185
3.1	Bakteriologie	185
3.1.1	<i>Bartonella henselae</i>	185
3.1.2	<i>Borrelia burgdorferi</i>	185
3.1.3	<i>Brucella abortus</i>	186
3.1.4	<i>Campylobacter jejuni</i>	187
3.1.5	<i>Chlamydia trachomatis</i>	187
3.1.6	<i>Chlamydia pneumoniae</i>	188
3.1.7	<i>Coxiella burnetii</i>	188
3.1.8	Diphtherie-Antitoxin (Impfstatus)	189
3.1.9	<i>Escherichia coli</i> O157 (EHEC)	189
3.1.10	<i>Francisella tularensis</i>	189
3.1.11	<i>Helicobacter pylori</i>	190
3.1.12	<i>Legionella pneumophila</i>	190
3.1.13	<i>Leptospira species</i>	191
3.1.14	<i>Mycoplasma pneumoniae</i>	191

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

3.1.15	<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	192
3.1.16	<i>Rickettsia</i> sp.	192
3.1.17	<i>Salmonella enterica</i> spp. Enterica	193
3.1.18	Tetanus-Antitoxin (Impfstatus).....	194
3.1.19	<i>Treponema pallidum</i>	195
3.1.20	<i>Yersinia enterocolitica</i> / <i>Y. pseudotuberculosis</i>	196
3.2	Mykologie	197
3.2.1	<i>Aspergillus</i> spp.	197
3.2.2	Außereuropäische Systemmykosen durch <i>Coccidioides immitis</i> oder <i>Histoplasma capsulatum</i>	198
3.2.3	<i>Candida</i> spp.....	198
3.2.4	<i>Cryptococcus neoformans</i> und <i>C. gattii</i>	199
3.2.5	<i>Pneumocystis jirovecii</i>	199
3.3	Parasitologie	200
3.3.1	<i>Echinococcus</i> spp.	200
3.3.2	<i>Entamoeba histolytica</i>	201
3.3.3	<i>Leishmania</i> spp.....	201
3.3.4	<i>Schistosoma</i> spp.	202
3.3.5	<i>Taenia solium</i>	202
3.3.6	<i>Toxocara canis</i>	203
3.3.7	<i>Toxoplasma gondii</i>	204
3.3.8	<i>Trichinella spiralis</i>	205
3.4	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	206
4	MOLEKULARBIOLOGIE	207
4.1	Präanalytik	207
4.2	Laufzeiten bei molekularbiologischen Untersuchungen.....	207
4.3	Molekulare Direktnachweise von Erregern aus diagnostischen Proben	209
4.3.1	<i>Aspergillus</i> spp.	209
4.3.2	<i>Borrelia burgdorferi</i>	210
4.3.3	<i>Bordetella pertussis</i> / <i>B. parapertussis</i>	211
4.3.4	<i>Chlamydia pneumoniae</i>	212
4.3.5	<i>Chlamydia trachomatis</i>	213
4.3.6	Enterohämorrhagischer <i>Escherichia coli</i> (EHEC).....	214
4.3.7	Enteropathogener <i>Escherichia coli</i> (EPEC).....	215
4.3.8	Enterotoxischer <i>Escherichia coli</i> (ETEC).....	216
4.3.9	Enteroinvasiver <i>Escherichia coli</i> (EIEC) und Shigellen	217
4.3.10	Enteropathogener <i>Escherichia coli</i> (EPEC).....	218
4.3.11	Eubakterien.....	219
4.3.12	<i>Legionella</i> sp.....	220
4.3.13	„Meningitis-PCR“	221
4.3.14	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	223
4.3.15	<i>Mycoplasma pneumoniae</i> (ZNS-Infektion)	225
4.3.16	<i>Mycoplasma pneumoniae</i> (Pneumonie)	226
4.3.17	<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	227
4.3.18	<i>Pneumocystis jirovecii</i> (<i>P. carinii</i> f. sp. <i>hominis</i>)	228
4.3.19	<i>Toxoplasma gondii</i>	229
4.3.20	<i>Tropheryma whippelii</i>	230
4.3.21	<i>Ureaplasma urealyticum</i> / <i>U. parvum</i>	231
4.4	Molekularbiologische Methoden zur Speziesdiagnostik, Feintypisierung und Resistenztestung	232
4.4.1	Nachweis von Carbapenemasegenen in carbapenemresistenten gramnegativen Stäbchen.....	232
4.4.2	Molekularer Direktnachweis von toxinbildenden <i>Clostridium difficile</i>	234

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.4.3	<i>Mycobacterium</i> sp. (16s rRNA).....	235
4.4.4	<i>Mycobacterium</i> sp. (ITS).....	236
4.4.5	<i>Mycobacterium tuberculosis</i> - Komplex	237
4.4.6	<i>Mycobacterium bovis</i>	238
4.4.7	Genotypischer Nachweis von Resistenzen gegenüber Rifampicin und Isoniazid bei Erregern des MTB-Komplexes.....	239
4.4.8	<i>Mycobacterium</i> sp. – GenoType <i>Mycobacterium</i> CM/AS	240
4.4.9	Eubakteriendifferenzierung durch 16S rDNA-Sequenzierung	241
4.4.10	Methicillin-resistenter <i>Staphylococcus aureus</i> : <i>mecA</i> -Gen.....	242
4.4.11	<i>spa</i> -Typisierung von Methicillin-resistenten <i>Staphylococcus aureus</i> Stämmen	243
4.4.12	Nachweis der <i>pvl</i> -Gene in <i>Staphylococcus aureus</i>	244
4.4.13	Vancomycin Resistenzgene für Enterokokken (<i>van</i>)	245
4.4.14	Molekularer Direkt-Nachweis von MRSA (BD MAX™ Staph SR)	246
5	Nationales Referenzzentrum für Meningokokken und <i>Haemophilus influenzae</i> (NRZMHi)	247
5.1	Meningokokken-Nachweis und Typisierung	247
5.2	Meningokokken-Serologie	249
5.3	<i>Haemophilus influenzae</i> -Nachweis und Typisierung	252
6	Abkürzungsverzeichnis:	255

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2 BAKTERIOLOGIE

Die Diagnose bakterieller Infektionen zählt zu den zentralen Aufgaben des medizinisch-mikrobiologischen Labors. Die Häufigkeit, die Zahl der in Frage kommenden Erreger und die diagnostischen Möglichkeiten haben in großem Maß zugenommen.

Der vorliegende Leistungskatalog gibt im allgemeinen Teil Informationen zur Probennahme, den Untersuchungsmaterialien sowie ihrem sachgerechten Transport und ggf. der Möglichkeit ihrer Lagerung. Ferner werden kurz die Möglichkeiten der mikrobiologischen Erregerdiagnostik vorgestellt.

Im speziellen Teil wird dann ein Überblick über die Erregergruppen, die bei bakteriologisch verursachten Krankheitsbildern eine Bedeutung haben können, gegeben (2.4 und 2.5). Im Hinblick auf einen gezielten Ressourceneinsatz wird zwischen häufig vorkommenden und speziellen, seltenen Infektionserregern unterschieden. Im Rahmen einer Stufendiagnostik sollten zuerst die häufigen Erreger untersucht und dann, bei negativem Untersuchungsergebnis, an die seltenen Erreger gedacht werden.

Für Mikroorganismen, die im Institut für Hygiene und Mikrobiologie nachgewiesen werden, sind die labordiagnostischen Verfahren mit Angaben der Untersuchungsmethoden angegeben. Im Zuge der Akkreditierung des diagnostischen Labors durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) nach der DIN EN ISO 15189:2014 unterliegen diese regelmäßigen internen und externen Qualitätssicherungsmaßnahmen. Für Erreger, deren Untersuchungen nicht angeboten werden, die aber differentialdiagnostisch von Bedeutung sind, wird auf das Labor, in dem entsprechende Untersuchungen durchgeführt werden, verwiesen. Bei diesen handelt es sich in der Regel um Konsiliar- und Referenzlabore des Robert-Koch-Instituts. Entsprechende Untersuchungen sind im folgenden Leistungskatalog und in der entsprechenden Übersicht in Abschnitt 2.4 mit einem Stern (*) gekennzeichnet

Bei allen Fragen zur korrekten Erregerdiagnostik und Interpretation der Untersuchungsergebnisse steht zusätzlich zu den hier im Leistungskatalog gegebenen Informationen auch eine telefonische Beratung unter den oben aufgeführten Telefonnummern zur Verfügung. Außerhalb der regulären Dienstzeit ist in dringenden Fällen eine Beratung über den diensthabenden Mikrobiologen in Rahmen der Rufbereitschaft möglich.

Für weitergehende Informationen zu den einzelnen Erregern und den von ihnen verursachten Krankheitsbildern muss auf die einschlägige Fachliteratur verwiesen werden.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.1 Allgemeine Angaben

Im Rahmen der Präanalytik fallen grundlegende Entscheidungen mit unmittelbarem Einfluss auf die analytischen Möglichkeiten im Labor („*garbage in garbage out*“).

Der Begriff Präanalytik umfasst dabei alle administrativen und praktischen Prozesse der Gewinnung und Aufarbeitung sowie der Lagerung und des Transports eines Untersuchungsmaterials vor der Durchführung der eigentlichen Untersuchung im Labor. Sie gliedert sich in die fünf Schritte Probenwahl, Probenentnahme, Probenasservierung, Untersuchungsanforderung mit wichtigen Informationen für das Labor sowie den eigentlichen Transport der Probe in das Labor. Eine korrekte und sorgfältige Durchführung dieser fünf Schritte ist daher für eine aussagekräftige mikrobiologische Labordiagnostik unbedingt erforderlich!

Fehler in der Präanalytik schränken nicht nur die vorhandenen labordiagnostischen Möglichkeiten unnötig ein, sondern belasten den Patienten durch unnötige Wiederholungen von Untersuchungen und verursachen vermeidbare Mehrkosten.

2.1.1 Möglichkeiten der mikrobiologischen Erregerdiagnostik

Bei der mikrobiologischen Diagnostik wird grundsätzlich unterschieden zwischen dem direkten Erregernachweis und dem indirekten Nachweis über den Nachweis einer immunologischen Antwort des Patienten auf eine Infektion. Zum direkten Erregernachweis werden vom Institut für Hygiene und Mikrobiologie – je nach Erreger – folgende Verfahren angeboten:

- Mikroskopischer Erregernachweis
- Kultureller Erregernachweis
- Immunologischer Erregernachweis (Antigennachweis)
- Molekularbiologischer Erregernachweis (Nukleinsäurenachweis mittels PCR)

Ein mikroskopischer Erregernachweis aus Nativmaterialien ist schnell und erlaubt eine Mitbeurteilung der Wirtsreaktion (z.B. Vorhandensein von Granulozyten) sowie die Beurteilung auch von Mischinfektionen, lässt aber i. d. R. keine eindeutige Erregeridentifizierung zu. Der kulturelle Erregernachweis erlaubt auch bei Mischinfektionen und bei antibiotisch nicht vorbehandelten Patienten i. d. R. sowohl eine eindeutige Erregeridentifizierung sowie die Erstellung eines Antibiotogramms, kann aber je nach Erregerart einige Tage bis Wochen (Mycobakterien, Anaerobier, Aktinomyzeten) dauern. Molekularbiologische wie auch immunologische Verfahren nehmen hier eine Mittelstellung ein, da sie sowohl bei Mischinfektionen als auch bei anbehandelten Patienten für ausgewählte Erreger einen raschen Nachweis erlauben. Im Gegensatz zum mikroskopischen und kulturellen Erregernachweis muss dafür beim immunologischen und molekularbiologischen Erregernachweis die Untersuchung auf eine bestimmte Erregerspezies angefordert werden. Die folgende Tabelle gibt eine vereinfachte Übersicht über die Leistungsmerkmale der einzelnen Verfahren. Details zu einzelnen Erregern sind in den Abschnitten 2.4 und 2.5 (Diagnostik bei

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Infektionen mit speziellen Erregern), 3 (Serologie) und 4 (Molekularbiologie) des Leistungskatalogs angegeben.

Eigenschaft	Mikroskopie	Kultur	Molekularbiologie	Immunologie
Schnelligkeit	+	-	+	+
Keimidentifizierung	-	+	+	+
Antibiogramm	-	+	0 ⁽¹⁾	-
Untersuchung von Mischinfektionen	0	+	0 ⁽²⁾	+
Untersuchung bei antibiotischer Vorbehandlung	+	-	+	+
Beurteilung der Wirtsreaktion	+	-	-	+

„+“: gut, empfohlen, „-“: schlecht, nicht empfohlen, „0“: erregerspezifisch möglich

Anmerkungen:

⁽¹⁾ Nachweis bestimmter Resistenzgene bei MRSA, VRE und Carbapenem-resistenten gramnegativen Stäbchen (4MRGN) möglich.

⁽²⁾ Gilt für erregerspezifische Nachweisverfahren, nicht jedoch für die eubakterielle PCR.

Bitte beachten Sie:

Benötigtes Probenmaterial und geeignete Transportbedingungen können bei diesen Verfahren erheblich variieren.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.1.2 Gewinnung und Versand mikrobiologischer Untersuchungsmaterialien

Die richtige Gewinnung adäquaten Untersuchungsmaterials und der sachgemäße Transport zum Labor sind die Voraussetzung für ein valides Ergebnis. Dafür müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- ausreichende Angaben auf der Untersuchungsanforderung
(Anforderungsschein oder LAURIS)
- optimale Entnahme des Untersuchungsmaterials
- adäquate Transportbedingungen
- die Informationsübermittlung wesentlicher Patientendaten

2.1.2.1 Angaben auf dem Anforderungsschein

Bitte senden Sie pro Untersuchungsmaterial einen entsprechenden Anforderungsschein ein! Für die Anforderung eines mikroskopischen, kulturellen oder molekularen Nachweises von humanpathogenen Bakterien, Pilzen oder Parasiten steht ein blauer (2.1.2.2), für den serologischen Nachweis von Erregerantigenen und/oder von erregerspezifischen Antikörpern steht entsprechend ein gelber Einsendeschein (2.1.2.3) zur Verfügung. Neben den Anforderungsscheinen können die mikrobiologische Untersuchungen auch elektronisch vom klinischen Arbeitsplatz (SAP) aus über LAURIS in Auftrag gegeben werden (2.1.2.4).

Exakte Angaben auf dem Anforderungsschein erleichtern durch Einengen der Fragestellung die Befundbeurteilung. In einigen Fällen ergibt sich aus ihnen erst die entsprechend anzuwendende Verarbeitungstechnik (z. B. bei Brucellose, Legionellose). Etwaige handschriftliche Ergänzungen im Freitextfeld sollten bitte gut leserlich sein!

Beispielhaft sind unter Abschnitt 2.1.2.2 und 2.1.2.3 die vom Institut für Hygiene und Mikrobiologie verwendeten blauen und gelben Einsendescheine abgebildet. Im Folgenden werden einige wichtige Erläuterungen zum Ausfüllen der Einsendescheine, so dass eine möglichst aussagekräftige Untersuchung gewährleistet werden kann. Bei etwaigen Rückfragen stehen Ihnen unsere Mitarbeiter unter den auf Seite 3 angegebenen Nummern auch telefonisch zur Verfügung.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Wichtige Angaben auf dem Anforderungsschein einer bakteriologischen Probe

Allgemeine Daten zum Patient, der einsendenden Station und dem anfordernden Arzt

- Station und Telefonnummer des Einsenders
- Telefonnummer, über die eilige Befunde übermittelt werden sollen
- Name, Vorname, Geburtsdatum, Geschlecht und Adresse des Patienten (Etikett)
- Behandlungs- und Berechnungsart für die Rechnungsstellung
- Entnahmedatum der Probe!
- Unterschrift des einsendenden Arztes

Wesentliche klinische Daten des Patienten

- Infektiologisch wichtige anamnestische Hinweise, z. B. Reiseanamnese
- Infektiologisch wichtige klinische Hinweise, z.B. Fieber, Gewichtsverlust, Abszesse etc.
- Immunstatus des Patienten, z. B. Neutropenie, (iatrogene) Immunsuppression.
- Diagnose oder Verdachtsdiagnose (für spezielle Fragestellungen)
- Betroffenes Organsystem oder Körperregion
- Vorbehandlung und aktuelle antibiotische Therapie

Untersuchungsmaterial

- Entnahmeort bzw. vermutete Infektlokalisation
- Art und Herkunft des Untersuchungsmaterials (z. B. intraoperativ entnommener Abstrich von der Gallenblase, bei Blutkulturen auch Angabe des Entnahmeorts (z. B. Vene, ZVK, Port))
- Entnahmedatum, bei Blutkulturen auch Uhrzeit der Entnahme

Untersuchungsanforderung

- Gewünschte Untersuchung, ggf. Stufendiagnostik

Ggf. Zusatzinformationen:

- Im Freitextfeld können handschriftlich (bitte leserlich!) weitere wesentliche Angaben z.B. zur Anamnese, Verdachtsdiagnose, Materialart, Untersuchungsanforderung etc. eingetragen werden.

Bitte Beachten Sie:

1. Die auf den Einsendescheinen gemachten Angaben haben einen wesentlichen Einfluss auf das weitere diagnostisch-mikrobiologische Vorgehen und sind somit von entscheidender Bedeutung für die Aussagekraft des ermittelten Befundes!
2. Bei aus mikrobiologischer Sicht nicht plausiblen oder technisch nicht durchführbaren Untersuchungsaufträgen behalten wir uns vor, den Auftrag ggf. entsprechend den klinischen Angaben zu modifizieren oder zu erweitern.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.1.2.2 „Blauer Schein“ zur Anforderung mikroskopischer, kultureller und molekularer Untersuchungen

Institut für Hygiene und Mikrobiologie, Universität Würzburg Josef-Schneider-Straße 2, Gebäude E1, 97080 Würzburg Telefon: 09 31/31-469 18 (Materialannahme), Fax: 09 31/31-464 45		Vorstand: Prof. Dr. med. M. Frosch FA f. Mikrobiologie, Virologie und Infektionsepidemiologie	
Bakteriologie, Mykologie, Parasitologie, Molekularbiologie			
Einsender (möglichst Etikett verwenden!)		Auftrags-Nr. 75284011	
Patient (möglichst Etikett verwenden!)		Entnahmedatum (bitte unbedingt angeben!)	
		Behandlungsart	
		Geschlecht	
		Berechnungsart	
		Unterschrift (bitte leserlich!)	
Allgemeine Angaben		Immunsuppression	
Nervensystem		HNO/Respirationstrakt	
Gastrointestinaltrakt		Gyn/Urogenitaltrakt I	
Gastrointestinaltrakt II		Gyn/Urogenitaltrakt II	
Haut		Knochen/Gelenke	
Auge		sonstige Angaben	
Antibiotikatherapie		Antimykotika	
Untersuchungsmaterial		Entnahmeort	
Untersuchungsauftrag		DNA-Nachweise	
Zusatzinformationen			

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.1.2.3 „Gelber Schein“ für serologische Untersuchungen

Institut für Hygiene und Mikrobiologie, Universität Würzburg Josef-Schneider-Straße 2, Gebäude E1, 97080 Würzburg Telefon : 09 31/ 31-4 69 38 (Materialannahme), Fax : 09 31/ 31-4 64 45		Vorstände: Prof. Dr. med. M. Frosch Prof. Dr. med. O. Kurzai FÄ f. Mikrobiologie, Virologie und Infektionsepidemiologie	
Serologie			
Einsender (möglichst Etikett verwenden!)		Auftrags-Nr. 73180502	
Patient (möglichst Etikett verwenden!)		Entnahmedatum (bitte unbedingt angeben!)	
		Behandlungsart	
		Geschlecht	
		Berechnungsart	
		Unterschrift (bitte leserlich!)	
		Allgemeine Angaben	
		Erkrankung	
		Immunsuppression	
		Symptomatik	
		sonstige Angaben *	
Untersuchungsmaterial			
Untersuchungsauftrag Antikörpernachweis			
Bakterien			
Pilze			
Parasiten			
Sonstiges			
sonstige Untersuchung *			
Untersuchungsauftrag Antigennachweis			
Zusatzinformationen * bitte hier näher erläutern			

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.1.2.4 Elektronische Laboranforderung mittels LAURIS

Zur Harmonisierung von Abläufen des Instituts für Hygiene und Mikrobiologie mit denen des Zentrallabors ist es seit dem 1. Oktober 2018 für alle Anforderungen der Kliniken und Stationen des UKW möglich, zusätzlich zu den bisher gebräuchlichen blauen und gelben Anforderungsscheinen auch elektronisch vom klinischen Arbeitsplatz (SAP) aus über LAURIS mikrobiologische Untersuchungen zu beauftragen einschließlich der Infektionsserologie.

Die Umstellung von der papierbasierten auf die elektronische Anforderung über Lauris bietet dabei eine Reihe von Vorteilen:

- Sie ermöglicht zuverlässigere Analysen zur Resistenzentwicklung am UKW durch eine präzisere Auftragserstellung z.B. durch vorbelegte Materialbezeichnungen.
- Sie vereinfacht Arbeitsabläufe, da für häufig angeforderte Untersuchungen Anforderungsvorlagen (mit bereits markiertem Untersuchungsmaterial und markierter Untersuchungsanforderung) vorbereitet werden können und das Beschriften von Materialien von Hand entfällt. Außerdem können über SAP-Belegungslisten Aufträge vervielfacht werden.
- Sie erlaubt dem Einsender den Stand der Auftragsbearbeitung unmittelbar online zu verfolgen.
- Schließlich sind online auch Syndrom-bezogene Anforderungen möglich wie z.B. zum molekularen Erregernachweis bei V.a. Pneumonie oder Meningitis.
- Und schließlich erhöht sie auch die Sicherheit in der Patientenversorgung, da so Verwechslungen aufgrund von Fehletikettierungen von Anforderungsschein und zugehörigem Probengefäß vermieden werden können.

Im Folgenden bieten wir Ihnen eine Kurzanleitung, wie Sie mikrobiologische oder infektionsserologische Untersuchungsaufträge über LAURIS aus SAP heraus erstellen können.

Nähere Informationen finden Sie auch unter: https://intranet.ukw.de/GB-St/ZL/PublishingImages/Aufruf_anonym.swf

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

- Auftragsanlage

Nach dem Start des Lauris-Client aus dem Stationsarbeitsplatz wählt man aus den „Allgemeinen Vorlagen“ den Reiter: „**Mikrobiologie/Krankenhausthygiene/Infektionsserologie**“:



Für bakteriologische oder infektionsserologische Untersuchungen stehen zwei leere Antragsformulare zur Verfügung:



„Bakteriologie – blauer Schein“



„Infektionsserologie – gelber Schein“



Vorlagen für Screeninguntersuchungen aus dem Bereich der Krankenhausthygiene findet man unter gleichnamigen Reiter.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

- „Bakteriologie – blauer Schein“:

Vollständige Aufträge für die Bakteriologie benötigen:

- o eine **Materialangabe** (die Auswahl mehrerer Materialien in einem Auftrag ist bei diesen Aufträgen NICHT möglich)
- o eine oder mehrere **Untersuchungsanforderungen** (z.B. „Bakterien Standard“, „Pathogene Darmbakterien“ etc.).

- o „**Klinische Angaben**“ oder **Verdachtsdiagnosen**, welche für eine sinnvolle mikrobiologische Diagnostik nötig sind, können ebenfalls im Formular entweder markiert oder per Freitext („sonstige Info“) eingegeben werden.
- o Auch die Anforderung auf DNA-Nachweise erfolgt in diesem Formular.
Hier besteht die Möglichkeit, neben erreg器bezogenen Einzelnachweisen-
„**symptombezogene Panels**“ auszuwählen.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Diese beinhalten jeweils eine -aus mikrobiologischer Sicht- zu einer (Verdachts-) Diagnose passende bzw. sinnvolle Auswahl von molekularbiologischen Untersuchungen.

- „Infektionsserologie – gelber Schein“:

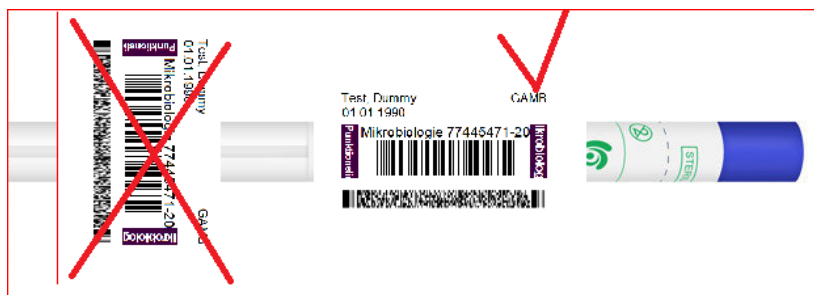
Für die Auftragsanlage in der Infektionsserologie gelten die gleichen Abläufe wie in der Bakteriologie. Eine Kombination von bakteriologischen und infektionsserologischen Anforderungen in einem Auftrag ist NICHT möglich.

- „Projektbezogene Anforderungen“

Wechselnd können für bestimmte klinikweite Projekte oder Studien individuell zugeschnittene Anforderungsvorlagen zur Verfügung gestellt werden. Die Bedienung ist dann jeweils mit den Teilnehmern abzusprechen.

- **Auftragsabschluss**

Nach dem Speichern des Auftrags müssen die Etiketten in der Auftragsablage gedruckt werden. Die Etiketten mit dem Barcode bitte längsseitig auf das Einsenderöhrchen aufbringen, somit ein Abscannen im Labor möglich ist!



- **Empfehlungen zur Erleichterung der Bedienung**

Suchfunktion verwenden:

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Test, Dummy, 01.01.1990, M 29

Patientenauswahl

Vorlage

Bestimmungen

Vorwerte

Bestimmungsauswahl

leeres MIBI-Formular

☒ **Abnahmedatum**
☐ behandelnder Arzt: Name und Telefon !!
☐ Entnahmestelle (erscheint auf Befund)
☐ sonstige Info (NICHT Entnahmestelle)
☐ -antibiotische Vorbehandlung ?
☐ antibiotische Vorbehandlung: ja
☐ antibiotische Vorbehandlung: nein
TIP für alle Angaben: Suchfunktion (links) verwenden
☐ klinische Angaben
Untersuchungsmaterial: nur EIN Material
Untersuchungsanforderungen:
☐ kultureller Erregernachweis

Bestimmung suchen

Bestimmungsauswahl

leeres MIBI-Formular

☐ Sputum I für TB
☐ Sputum II für TB
☐ Sputum III für TB
☐ Mykobakterien (TBC)

Text suchen:

☐ Formularübergreifend

Suchen

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Für ALLE Angaben im Auftrag (Material, Klinische Angaben kann die Suchfunktion des Lauris verwendet werden: Dabei genügt es, einen kleinen Abschnitt des gesuchten Begriffes in das Suchfeld einzugeben (Groß- und Kleinschreibung muss nicht beachtet werden!)

Individuelle Vorlagen erstellen:

Für wiederkehrende Untersuchungen, wie z.B. Blutkulturen, Urinuntersuchungen etc., besteht auch für die Mikrobiologie die Möglichkeit, sich individuelle Vorlagen anzulegen, wie im Schulungsfilm des Zentrallabors beschrieben: (https://intranet.ukw.de/GB-St/ZL/PublishingImages/Aufruf_anonym.swf).

Bei Problemen oder Rückfragen zur elektronischen Anforderung über Lauris stehen Ihnen Frau Dr. Doris Turnwald (Tel. 18 – 81447) sowie als EDV-Beauftragter Herr Mathias Brandt (Tel. 18 – 46714) jederzeit gerne zur Verfügung.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.1.2.5 Gewinnung von Untersuchungsmaterialien

Mangelnde Qualität des Untersuchungsmaterials führt zu einer Einschränkung der Befundqualität. Unzureichende bakteriologische Befunde führen eventuell zu falschen therapeutischen und gelegentlich zu forensischen Konsequenzen.

2.1.2.6 Allgemeine Grundsätze zu Entnahme und Transport von Untersuchungsmaterialien

Klärung, welches Untersuchungsmaterial für die Diagnose der vorliegenden Erkrankung geeignet ist, z. B. Blutkulturen bei Sepsis.

- Entnahme des Probenmaterials ohne Kontamination mit Keimen der Standortflora und Keimen aus der Umwelt, da die Anwesenheit von Standortflora zu Interpretationsschwierigkeiten bei der Befundung führen kann.
- Entnahme des Probenmaterials ohne Kontakt des Untersuchungsmaterials mit Antiseptika und Desinfizienten, um eine Schädigung der Keime zu vermeiden
- Entnahmezeitpunkt vor Beginn der antimikrobiellen Therapie, um falsch negative Befunde zu verhindern; eine lebensrettende Therapie hat allerdings Vorrang und sollte nicht verhindert werden!
- Einsendung geeigneter Untersuchungsmengen zur Durchführung aller gewünschten Anforderungen, z. B. reicht 1 ml Liquor zur Untersuchung von Pilzen, Mykobakterien und pathogenen Keimen nicht aus.
- Auswahl geeigneter Transportgefäße, z. B. keine Abstrichröhrchen für flüssige Untersuchungsmaterialien.
- Auswahl geeigneter Transportmedien, um das Austrocknen anspruchsvoll wachsender Keime oder das Absterben anaerober Keime zu verhindern.
- Korrekte Beschriftung der Untersuchungsgefäße
- Korrekter Umgang mit infektiösen Materialien:
- Alle Materialien sind grundsätzlich als infektiös zu betrachten. Sie müssen in sterile, dicht verschließbare und auslaufsichere Gefäße getrennt vom Anforderungsschein gegeben werden. Der Verdacht auf Erreger mit einem hohem Infektionspotential (Brucellen, außereuropäische Pilze) muss wegen der Gefahr der Laborinfektion dem Labor mitgeteilt werden (Personenschutz beachten! DIN 55515).
- Für den Postversand müssen bezüglich der Verpackung die Richtlinien beachtet werden.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.1.2.7 Transportgefäße und Transportmedien

Blutkultur-Flasche, anaerob (orange)

Verwendung:

zur direkten Beimpfung mit Blut und Punktaten

Bezug über Klinikapotheke möglich:

BacT/ALERT® FN Plus Anaerob

bioMérieux Deutschland GmbH

Art.-Nr. 410852



Blutkultur-Flasche, aerob (grün)

Verwendung:

zur direkten Beimpfung mit Blut und Punktaten

Bezug über Klinikapotheke möglich:

BacT/ALERT® FA Plus Aerob

bioMérieux Deutschland GmbH

Art.-Nr. 410851

Blutkultur-Flasche, aerob (blau)

Verwendung:

zur direkten Beimpfung mit Blut und Punktaten sowie Stammzellen und Zellkulturmedien

Bezug über Klinikapotheke möglich:

BacT/ALERT® SA Aerob

bioMérieux Deutschland GmbH

Art.-Nr. 259789



Blutkultur-Flasche, anaerob (lila)

Verwendung:

zur direkten Beimpfung mit Blut und Punktaten sowie Stammzellen und Zellkulturmedien

Bezug über Klinikapotheke möglich:

BacT/ALERT® SN Anaerob

bioMérieux Deutschland GmbH

Art.-Nr. 259790

Blutkultur-Flasche Kinder

Verwendung:

zur direkten Beimpfung von Blutkulturen von Kindern

Bezug über Klinikapotheke möglich:

BacT/ALERT® PF Plus

bioMérieux Deutschland GmbH

Art.-Nr. 410853



Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Brain-Heart-Infusion-Medium

(Kunststoffröhrchen mit schwarzer Kappe)

Verwendung:

zum Transport von Augenabstrichen

Bezug über Institut für Hygiene und Mikrobiologie

Pforte Tel.: 31-46918

Nährbodenküche Tel.: 31- 46707



Brain-Heart-Infusion-Medium

(Universal-Probenröhrchen mit weißem Schraubdeckel, frei stehend)

Verwendung:

zum Transport von ZVK-Spitzen von Neu- und Frühgeborenen

Bezug über Institut für Hygiene und Mikrobiologie

Pforte Tel.: 31-46918

Nährbodenküche Tel.: 31- 46707



Uricult

(Urin-Eintauch-Nährmedium)

Verwendung:

zur direkten Beimpfung und Bebrütung von Urin

Bezug über Apotheke

Roche Diagnostics GmbH

Art.-Nr. 1284894



Universal-Probenröhrchen

(konisch mit rotem Schraubverschluss (Serumröhrchen))

Verwendung:

zur Untersuchung von Urinproben

Bezug über Institut für Hygiene und Mikrobiologie

Pforte Tel.: 31-46918

Nährbodenküche Tel.: 31- 46707



Universal- Abstrichtupfer

mit Amies-Transportmedium (blaue Kappe)

Die Tupfer haben einen Kopf aus Rayon und einen Kunststoffschaft.

Verwendung:

Abstriche für bakteriologische und mykologische Untersuchungen mit Transportmedium für Aerobier, Anaerobier und anspruchsvoll wachsende Bakterien, sowie zum PCR-Nachweis von *Chlamydia trachomatis* in Urogenitalabstrichen



Universal-Abstrichtupfer

mit Amies-Transportmedium (orange Kappe)

Die Tupfer haben einen Kopf aus Rayon und einen Schaft aus flexiblem Aluminiumdraht.

Verwendung:

besonders dünner Tupfer für die Entnahme von Untersuchungsmaterialien mit Transportmedium für Aerobier, Anaerobier und anspruchsvoll wachsende Bakterien sowie zum PCR-Nachweis von *Bordetella pertussis*/*B. paraper-tussis* in Nasopharynxabstrichen



Bezug über Institut für Hygiene und Mikrobiologie

Pforte Tel.: 31-46918

Bezug über Institut für Hygiene und Mikrobiologie, Pforte Tel.: 31-46918

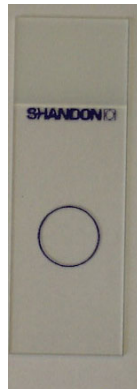
Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Objektträger zum Nachweis von Chlamydien im Auge

Verwendung:

zum Nachweis von *C. trachomatis* (Immunfluoreszenz)

Bezug über Institut für Hygiene und Mikrobiologie, Pforte Tel.: 31-46918

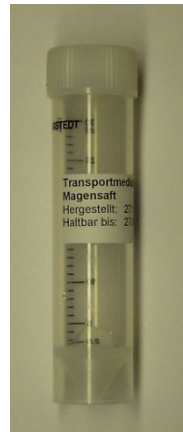


Magensafttröhrchen

Verwendung:

zur Untersuchung von Magensaft auf *Mycobacterium tuberculosis* enthält 2 ml 70%iges Tri-Natriumphosphat zur Pufferung

Bezug über Institut für Hygiene und Mikrobiologie, Pforte Tel.: 31-46918



Weithalsgefäße mit Spezialmedium zum Nachweis von Cholera

Verwendung:

Alkalisches Peptonwasser zum Transport von Stuhlproben bei Verdacht auf Cholera

Bezug über Institut für Hygiene und Mikrobiologie
Pforte Tel.: 31-46918
Nährbodenküche Tel.: 31- 46707



Spezialmedium zum Nachweis von Leptospiren

Verwendung:

zum Nachweis von Leptospiren aus Urin, Blut und Liquor

Bezug über Institut für Hygiene und Mikrobiologie
Pforte Tel.: 31-46918
Nährbodenküche Tel.: 31- 46707

Spezialmedium zum Nachweis von Urogenitalen Mykoplasmen

Verwendung:

Anreicherungsbouillon zum kulturellen Nachweis von urogenitalen Mykoplasmen (*Ureaplasma urealyticum*, *Mycoplasma hominis*)



Universal-Probenröhrchen mit Schraubdeckel (blaue Kappe)

Verwendung:

Untersuchung von flüssigen Materialien, Punktaten, Biopsien (mit NaCl), BAL, Bronchialsekret

Bezug über Zentrallager des Uniklinikums (Petrinistraße)
Tel. 201 55587; SAP-Nr. 10104808



Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

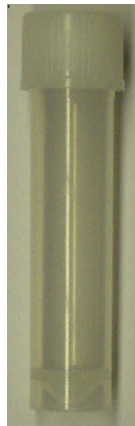
Sputum-Röhrchen

Universal-Probenröhrchen mit weissem Schraubdeckel, frei stehend

Verwendung:

zum Nachweis von Bakterien aus Sekreten des Respirationstraktes

Bezug über Institut für Hygiene und Mikrobiologie, Pforte Tel.: 31-46918



Stuhlröhrchen mit Löffel

Verwendung::

Untersuchung von Stuhlproben

Bezug über Institut für Hygiene und Mikrobiologie, Pforte Tel.: 31-46918



2.1.2.8 Transport und Lagerung von Untersuchungsmaterialien

Zur Vermeidung von Qualitätseinbußen (quantitative Bewertung, Absterben sensibler Erreger) wird die Verarbeitung des Materials innerhalb weniger Stunden nach der Entnahme (optimal bis zu 2 Stunden) dringend empfohlen. Bei einem längeren Transport sollten geeignete Transportmittel verwendet werden. Die Anlage der Materialien sollte bis spätestens 24 Stunden nach der Abnahme angestrebt werden; innerhalb dieses Zeitraumes können die meisten Materialien bei Raumtemperatur gelagert werden.

Anspruchsvoll wachsende Mikroorganismen wie Gonokokken oder Meningokokken und Anaerobier sind besonders anfällig gegen Umwelteinflüsse und sterben nach der Entnahme der Untersuchungsmaterialien sehr schnell ab. Um dies zu verhindern, müssen die Proben bei längerem Transport entweder sofort ins Labor gebracht werden, oder aber in einem geeigneten Transportmedium gelagert und transportiert werden.

Die Lagerung bei Kühlschranktemperatur ist nur dann zu empfehlen, wenn zwischen Materialentnahme und Transport mehr als 12 Stunden liegen sowie bei Außentemperaturen von mehr als 20°C. Bei der Lagerung im Kühlschrank besteht die Gefahr, dass empfindliche Erreger (Anaerobier, Pneumokokken, Haemophilus usw.) absterben oder so geschädigt werden, dass die kulturelle Anzucht nur schwer oder nicht mehr möglich ist. Dies trifft zu für Wunden, Abszesse, Infektionen aus dem Respirationstrakt.

Zum Nachweis der hier aufgeführten anspruchsvoll wachsenden Mikroorganismen müssen mit Ausnahme der Anaerobier zusätzlich zu den Routine-Untersuchungsmaterialien gesonderte Proben abgenommen und in den aufgeführten speziellen Transportmedien verschickt werden.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.1.2.9 Versand und Lagerungsbedingungen für bakteriologische Untersuchungsproben

Material	Transportmedium	Methode	Transport	Lagerung
Blut				
EDTA-Blut	nativ	PCR	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, 4°C
Blutkulturen	direkte Beimpfung	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT (25°C)
Knochenmark	nativ	Kultur	≤ 2 h, RT	nicht möglich
	in Blutkulturen	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Katheterspitzen:				
Erwachsene	in sterilem Gefäß	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Frühgeborene	Brain-Heart-Infusion-Bouillon	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, 37°C
Infektionen des Herzens				
Perikardpunktat	nativ	Kultur	≤ 2 h, RT	nicht möglich
	nativ	PCR	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, 4°C
	in Blutkulturen	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Schrittmachersonden	nativ	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
	in Blutkulturen	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Herzklappen	nativ	Kultur, PCR	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
ZNS-Infektionen				
Liquor - Bakterien	nativ	Kultur	≤ 2 h, RT	nicht möglich
	nativ	PCR	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, 4°C
	in Blutkulturen	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT (25°C)
Liquor - Tbc	nativ	Kultur, PCR	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, 4°C
Liquor - Viren (Virologie)	nativ	PCR	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, 4°
Abszessmaterial	nativ	Kultur	≤ 2 h, RT	nicht möglich
	in Blutkulturen	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Hirnbiopsie	nativ	Kultur	≤ 2 h, RT	nicht möglich
Oberer Respirationstrakt¹				
Mundhöhle, Abstrich	anaerobes TM	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Mundabstrich	aerobes TM	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Mundhöhle, Abszesse	nativ	Kultur	≤ 2 h, RT	nicht möglich
	anaerobes TM	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Aspirate Nebenhöhlen	nativ	Kultur	≤ 2 h, RT	nicht möglich
	anaerobes TM	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Material Nasopharynx	aerobes TM	Kultur, PCR	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Nasenabstrich	aerobes TM	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Rachenabstrich	aerobes TM	Kultur (Mikroskopie)	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Material	Transportmedium	Methode	Transport	Lagerung
Ohren				
Innenohrabstriche	aerobes TM	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Punktate	nativ	Kultur	≤ 2 h, RT	nicht möglich
	in Blutkulturen	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Abstriche Otitis externa	aerobes TM	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Unterer Respirationstrakt¹				
Sputum auf Bakterien	nativ	Kultur (PCR)	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, 4°C
Sputum auf Mykobakterien	nativ	Kultur, PCR	≤ 2 h, RT	≤ 72 h, 4°C
Sputum auf Pilze	nativ	Kultur (AG, PCR)	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, 4°C
Trachealsekret	nativ	Kultur, PCR	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, 4°C
Bronchialsekret/BAL				
- Bakterien	nativ	Kultur, PCR	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, 4°C
- Mykobakterien	nativ	Kultur, PCR	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, 4°C
Rachenspülwasser	nativ	Kultur, PCR	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, 4°C
Aspirate Trachea	anaerobes TM	Kultur, PCR	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, 4°C
Pleurapunktat	nativ	Kultur	≤ 2 h, RT	nicht möglich
	nativ	PCR	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, 4°C
	in Blutkulturen	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Abszessmaterial	nativ	Kultur, PCR	≤ 2 h, RT	nicht möglich
	anaerobes TM	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Augen				
Bindehautabstriche	aerobes TM	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Augenkammerpunktat	nativ	Kultur	≤ 2 h, RT	nicht möglich
	nativ	PCR	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, 4°C
	in Blutkulturen	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Hornhautgeschabsel	sofortiger Transport	Kultur, Mikroskopie	≤ 2 h, RT	nicht möglich
Kontaktlinsen	in Kontaktlinsenlsg.	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, 4°C
Haut, Weichgewebe				
Abstriche	aerobes, anaerobes TM	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Sekrete, Eiter, Punktat	nativ	Kultur, PCR	≤ 2 h, RT	nicht möglich
	in Blutkulturen, aerobes TM	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Abszessmaterial	nativ	Kultur	≤ 2 h, RT	nicht möglich
	in Blutkulturen	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Fisteln	nativ	Kultur	≤ 2 h, RT	nicht möglich
	in Blutkulturen, TM	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Ulcus	anaerobes TM	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Biopsien	nativ	Kultur, PCR	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Bisswunden - Abstriche	aerobes TM	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Mykosen				
Hautabstriche	nativ	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Hautschuppen, Nägel, Haare	nativ	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Material	Transportmedium	Methode	Transport	Lagerung
Intraoperatives Material				
Intraoperative Materialien	nativ	Kultur, PCR	≤ 2 h, RT	nicht möglich
	anaerobes TM	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Galle, Abszessmaterial	nativ	Kultur	≤ 2 h, RT	nicht möglich
	anaerobes TM	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Knochen, Gelenke				
Synovialflüssigkeit ²	nativ	Kultur	≤ 2 h, RT	nicht möglich
	nativ	PCR	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, 4°C
	in Blutkulturen	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Punktate ²	nativ	Kultur	≤ 2 h, RT	nicht möglich
	nativ	PCR	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, 4°C
	anaerobes TM, in Blutkultur	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Biopsate	nativ	Kultur, PCR	≤ 2 h, RT	nicht möglich
Gewebe	nativ	Kultur, PCR	≤ 2 h, RT	nicht möglich
Urogenitaltrakt				
Urin	nativ	Kultur, PCR	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, 4°C
Uricult	Eintauchkultur	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, 37°C
Dialysat	nativ	Kultur	≤ 2 h, RT	nicht möglich
	in Blutkulturen	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Material aus Genitaltrakt:	aerobes TM	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Vaginalabstrich	aerobes TM	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Zervixabstrich	anaerobes TM	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Urethralabstrich	nativ	Kultur	≤ 2 h, RT	nicht möglich
	nativ	PCR	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, 4°C
	aerobes TM	Kultur, PCR	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Prostatasekret	nativ	Kultur	≤ 2 h, RT	nicht möglich
	aerobes TM	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Ejakulat	nativ	Kultur	≤ 2 h, RT	nicht möglich
intraoperatives Material	nativ	Kultur	≤ 2 h, RT	nicht möglich
	anaerobes TM	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Abszesse	nativ	Kultur	≤ 2 h, RT	nicht möglich
	in Blutkulturen	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Material	Transportmedium	Methode	Transport	Lagerung
Abdomen/Gastrointestinaltrakt				
Aszitespunktat	nativ	Kultur	≤ 4 h, RT	nicht möglich
	anaerobes TM	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
	in Blutkulturen	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, RT
Magensaft auf Mykobakterien in Natriumphosphat		Kultur, PCR	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, 4°C
Stuhl zum Nachweis von:				
darmpathogene Bakterien	nativ	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, 4°C
<i>Clostridium difficile</i>	nativ	Toxinnachweis	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, 4°C
Rektumabstrich – Bakterien	aerobes TM	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, 4°C
Rektumabstrich – MRSA	aerobes TM	Kultur	≤ 2 h, RT	≤ 24 h, 4°C
Helicobacter/Biospie	nativ	Kultur	≤ 1 h, RT	nicht möglich
	Spezial-TM	Kultur	≤ 1 h, RT	nicht möglich

BAL = broncho-alveoläre Lavage, RT = Raumtemperatur, TM = Transportmedium;

¹ bei längerem Transport (□ 12 h oder über Nacht) sollte die Lagerung bei 4°C erfolgen, um ein Überwuchern der ätiologisch bedeutsamen Flora durch Keime der Normalflora zu verhindern. Allerdings besteht dadurch die Gefahr, dass empfindliche Keime absterben.

² bei längerem Transport empfiehlt sich das Einimpfen in Blutkultur-Flaschen.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.1.2.10 Ablehnung von Materialien

Das Labor behält sich vor, die Untersuchung von Probenmaterialien abzulehnen, deren Zustand aufgrund unsachgemäßer Entnahme oder Transports bei Annahme im Institut keine aussagekräftige bzw. leitliniengerechte Durchführung der Diagnostik erlaubt und/oder von denen eine erhöhte Infektionsgefährdung für das Personal ausgeht.

- Ausgelaufene, schwer zu gewinnende Materialien werden unter Vorbehalt bearbeitet mit dem Vermerk: „Material ausgelaufen“. Der Einsender wird sofort informiert.
- Schwer zu gewinnende Proben, z. B. intraoperativ entnommene Gewebeproben, ohne Namen oder Antragsformular, bei denen die Identität nicht eindeutig bestimmbar ist, werden nur nach telefonischer Rücksprache mit dem Einsender und dem Laborleiter bzw. dessen Stellvertreter weiter verarbeitet mit dem Vermerk „Aufgrund fehlender/uneindeutiger Etikettierung keine zuverlässige Material-zu-Patient-Zuordnung möglich. Befund unter Vorbehalt!“

Folgende Materialien werden nicht vom Labor bearbeitet, sondern nach sofortiger telefonischer Rücksprache an den Empfänger zurückgeschickt bzw. verworfen:

- Leicht zu gewinnende Proben, z. B. Urin, ohne Namen oder Antragsformular, bei denen die Identität nicht eindeutig bestimmbar ist (Gefahr der Probenverwechslung!).
- Leicht zu gewinnende Materialien, die länger als 24 h unterwegs waren. Ebenso Proben, die auf das Wachstum von empfindlich wachsenden Keimen untersucht werden sollen und länger als 8 h unterwegs waren.
- Ausgelaufene, leicht zu gewinnende Materialien werden wegen einer potentiellen Infektionsgefahr nicht bearbeitet. Der Einsender wird sofort informiert, so dass die Möglichkeit einer Neueinsendung ohne größere Verzögerung gegeben ist.

Ist das eingesandte Material *per se* ungeeignet für die angeforderte Untersuchung, erfolgt ebenfalls umgehend eine Rücksprache mit dem Einsender

2.1.2.11 Beschwerden und Reklamationen

Die Zufriedenheit unserer Kunden wie auch die fortlaufende Verbesserung unserer diagnostischen Prozesse ist uns ein besonderes Anliegen. Sollte dennoch etwas nicht nach Ihren Vorstellungen erledigt worden sein, bitten wir Sie, es unserer QM-Beauftragten Frau Keller telefonisch unter 0931/31 46928 oder per Email (qm@hygiene.uni-wuerzburg.de) mitzuteilen. Jede Reklamation oder Beschwerde wird zum Anlass genommen, den reklamierten Befund sowie den zugehörigen diagnostischen Prozess gründlich zu überprüfen. Der Einsender wird umgehend über das Ergebnis der laborinternen Überprüfung ggf. in Form eines korrigierten Befundes informiert.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.1.3 Mikrobiologische Notfalldiagnostik

Die mikrobiologische Notfalldiagnostik steht der Universitätsklinik Würzburg, Abteilungen der Missionsärztlichen Klinik, dem Juliusspital und dem König-Ludwig-Haus zur Verfügung. Sie kann angefordert werden bei vitalen Indikationen, wenn aus dem sofort erhobenen Befund noch spezifische therapeutische (d. h. über die kalkulierte Therapie zwingend hinausgehende) oder weitere unabdingbare diagnostische bzw. ausbruchsverhindernde Maßnahmen abgeleitet werden.

Indikationen zu Untersuchungen im Rahmen der mikrobiologischen Rufbereitschaft müssen dabei mit dem diensthabenden Mikrobiologen unter folgenden Aspekten zwingend besprochen werden:

- Schwere des Krankheitsbildes
- Therapeutische Konsequenzen der Diagnostik
- Nachweis empfindlicher Erreger
- Möglichkeit einer Schnelldiagnostik

Akute Krankheitsbilder, die i. d. R. eine mikrobiologische Notfalldiagnostik erforderlich machen, umfassen in erster Linie:

- V. a. bakterielle bzw. durch Pilze oder Parasiten bedingte **Meningitis/Enzephalitis**
- V. a. **septische Arthritis**
- V. a. bakterielle bzw. durch Pilze oder Parasiten bedingte **Endophthalmitis**
- CT-/MRT-gestützte bzw. operativ entnommene **Proben aus primär sterilen Körperhöhlen/Organen** mit begründeten V. a. bakterielle bzw. durch Pilze oder Parasiten bedingten Infektionen (z. B. Hirnabszess etc.)

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.2 Untersuchungsmaterialien

2.2.1 Abstriche

Augenabstriche (Konjunktivalabstriche)	Pharynxabstrich
Hautabstriche	Rachenabstrich
Hautblasen	Rektalabstrich
Mundabstrich	Urethralabstrich
Nasenabstrich	Vaginalabstrich
Nasopharyngealabstrich	Wundabstrich
Ohrabstrich (Gehörgang, Mittelohr)	Zervikalabstrich

2.2.1.1 Augenabstrich, Konjunktivalabstrich

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe (enthält Transportmedium)

Materialentnahme:

Augenlid ektropionieren, mit einem sterilen Tupfer mehrfach über die Konjunktiva streichen, Tupfer in das Transportmedium geben und verschließen.

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, falls das nicht möglich, Lagerung bis 24 h bei RT

2.2.1.2 Hautabstrich

Hautabstriche sind nur bei offenen Wunden sinnvoll. Eine Kontamination der Untersuchungsprobe mit physiologischer Hautflora ist meist unvermeidlich.

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe (enthält Transportmedium)

Materialentnahme:

Tupfer entnehmen und mehrfach über das betroffene Hautareal streichen, Tupfer in das Transportmedium geben und verschließen.

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, falls das nicht möglich, bis 24 h bei RT

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.2.1.3 Hautblasen

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe (enthält Transportmedium)

Materialentnahme:

Tupfer entnehmen und mehrfach über das offene Bläschen streichen (möglichst ohne Berührung der gesunden Haut), Tupfer in das Transportmedium geben und verschließen. Geschlossene Blasen mit einer sterilen Kanüle aufstechen; falls möglich Flüssigkeit mit der Spritze aspirieren.

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, falls das nicht möglich, Lagerung bis 24 h bei RT.

2.2.1.4 Mundabstrich

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe (enthält Transportmedium).

Materialentnahme:

Tupfer entnehmen und mehrfach über das betroffene Areal streichen (möglichst ohne Berührung der gesunden Schleimhaut), Tupfer in das Transportmedium geben und verschließen.

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, falls das nicht möglich, Lagerung bis 24 h bei RT.

2.2.1.5 Nasenabstrich

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe (enthält Transportmedium).

Materialentnahme:

Tupfer aus der Sterilverpackung entnehmen, mit dem Watteteil des Tupfers die Nasenhöhle des Patienten abstreichen, Tupfer in das Transportmedium stecken und fest verschließen.

Bei Screening auf MRSA einen Tupfer für beide Nasenlöcher verwenden.

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, falls das nicht möglich, Lagerung bis 24 h bei RT.

2.2.1.6 Nasopharyngealabstrich

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe (enthält Transportmedium).

Materialentnahme:

Tupfer vorsichtig entlang der Nasenscheidewand und des Nasenbodens in den Nasopharynx vorschieben, dann rotierend abstreichen. *Diese Abstriche dürfen nur ausgeführt werden, wenn die Epiglottis nicht entzündet ist!*

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, falls das nicht möglich, Lagerung bis 24 h bei RT.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.2.1.7 Ohrabstrich (Gehörgang)

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe (enthält Transportmedium), Universal-Abstrichtupfer mit oranger Kappe (dünnere Tupfer, enthält Transportmedium).

Materialentnahme:

Gehörgang:

- Ohrmuschel vorher desinfizieren, Krusten entfernen
- mit einem Abstrichtupfer den Gehörgang rotierend abstreichen
- bei einem tiefen Gehörgangabstrich Ohrtrichter verwenden, um eine Kontamination mit Keimen des Außenohres zu vermeiden

Tupferabstrich des Gehörgangs bei Ruptur des Trommelfells:

Spekulum in Gehörgang einführen und durch dieses den Abstrich durchführen

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis 24 h bei RT.

2.2.1.8 Ohrabstrich (Mittelohr)

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe (enthält Transportmedium), Universal-Abstrichtupfer mit oranger Kappe (dünnere Tupfer, enthält Transportmedium).

Materialentnahme:

Punktion und Aspiration bei intaktem Trommelfell:

Gehörgang mit Tupfer und physiologischer Kochsalzlösung säubern, dann Punktion und Inzision des Trommelfells (HNO-Arzt) und Aspiration der Mittelohrflüssigkeit.

Ruptur des Trommelfells:

direkte Aufnahme des Untersuchungsmaterials mit Hilfe eines Spekulum.

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis 24 h bei RT.

2.2.1.9 Pharynxabstrich bei Pharyngitis

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe (enthält Transportmedium).

Materialentnahme:

- Mund mehrmals mit Leitungswasser ausspülen
- Zunge mit Spatel nach unten drücken
- Tupfer einführen ohne die Lippen, Mundschleimhaut oder Uvula zu berühren
- Tupfer unter Druck von oben nach unten über Tonsillen oder horizontal über die Rachenwand streichen.

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, falls das nicht möglich, Lagerung bis 24 h bei RT.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.2.1.10 Rachenabstrich

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe (enthält Transportmedium).

Materialentnahme:

Mit dem Watteende des Tupfers mehrmals in den Rachen streichen. Kontamination mit gesunder Schleimhaut vermeiden.

Abstrich bei Angina Plaut-Vincenti:

Der Abstrichtupfer sollte in ein Transportmedium für Anaerobier gegeben werden. Außerdem sollte zur Sicherung der Diagnose ein Grampräparat und ein Fuchsinpräparat angefordert werden und die Verdachtsdiagnose auf dem Antragsformular vermerkt werden.

Abstrich bei Epiglottitis:

Tupferabstriche dürfen nur unter laryngoskopischer oder bronchoskopischer Kontrolle entnommen werden; bei eitrigen Infektionen besteht die Gefahr der Atemwegsobstruktion, stattdessen Entnahme von Blutkulturen.

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis 24 h bei RT.

2.2.1.11 Rektalabstrich

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe (enthält Transportmedium).

Materialentnahme:

Sterilen Abstrichtupfer ca. 3,5 cm in den Analkanal einführen.

Den Tupfer im Analkanal für 10 sec mehrfach drehen.

Anschließend den Tupfer in das Transportmedium überführen.

Transport und Lagerung: :

≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis 24 h bei 4°C (Kühlschrank).

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.2.1.12 Urethralabstrich

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe (enthält Transportmedium), Universal-Abstrichtupfer mit oranger Kappe (dünnere Tupfer, enthält Transportmedium).

Materialentnahme:

Der Abstrich sollte mindestens 1 h nach dem Wasserlassen abgenommen werden.

- Hände desinfizieren und Einmalhandschuhe anziehen
- mit dem Watteende des Tupfers in die Urethraöffnung streichen; dabei darauf achten, dass der Tupfer nicht mit der Haut in Berührung kommt (Kontamination mit Hautflora)
- Tupfer in Gefäß stecken und Gefäß verschließen.

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis 24 h bei RT.

Besonderheiten:

Zum Nachweis folgender Keime müssen gesonderte Urethralabstriche abgenommen und ggf. in speziellen Transportmedien verschickt werden.

- ***Neisseria gonorrhoeae***

Bevorzugt Ausstreichen auf Martin-Lewis-Agar unmittelbar nach der Entnahme (höchste Sensitivität!) und Agarplatte schnellstmöglich ins Labor bringen; das Labor bitte vorab telefonisch über den Abstrich und Gonokokken-Verdacht informieren, alternativ Lagerung in TM bis zu 24 h bei RT

- ***Chlamydia trachomatis*** in TM Lagerung bis zu 24 h bei 4°C
- ***Mycoplasma hominis*** und ***Ureaplasma urealyticum*** in TM Lagerung bis zu 24 h bei 4°C
- ***Gardnerella vaginalis*** und Anaerobier Lagerung bis 24 h bei RT

2.2.1.13 Vaginalabstrich

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe (enthält Transportmedium).

Materialentnahme:

Einweghandschuhe anziehen, Vagina mit den Fingern etwas spreizen, mit dem Watteende des Tupfers in die Vagina streichen, Kontamination mit der physiologischen Vaginalflora vermeiden.

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, falls das nicht möglich, Lagerung bis 24 h bei RT.

2.2.1.14 Wundabstrich

Lokalisation bitte genau angeben! Ferner Angabe, ob es sich um eine oberflächliche oder tiefe Wunde bzw. um einen intraoperativ entnommenen Wundabstrich handelt. Abstriche tiefer und oberflächlicher Wunden werden im Labor mit unterschiedlichen Methoden bearbeitet!

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Bitte beachten Sie: Oberflächliche Abstriche sind bei V.a. eine tiefe Wund- oder Gewebsinfektion nur bedingt geeignet. **Vorzuziehen sind intraoperativ entnommenes Gewebe, Biopsien und Punktate!**

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe (enthält Transportmedium).

Materialentnahme:

- Wundränder desinfizieren
- oberflächlich Schorf abheben, ggf. Wundgrund kürettieren
- evtl. vorhandenes Exsudat mit steriler Spritze aspirieren oder mit sterilem Abstrichtupfer entnehmen.

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, falls das nicht möglich, Lagerung bis 24 h bei RT.

2.2.1.15 Zervikalabstrich

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe (enthält Transportmedium).

Materialentnahme:

Für die Entnahme von Zervixsekret müssen Kontaminationen durch Vaginalsekret (Spekulum-Einstellung) vermieden werden.

- Hände desinfizieren und Einmalhandschuhe anziehen
- Vagina mit den Fingern leicht spreizen, Spekulum einführen
- mit dem Watteende des Tupfers in die Öffnung des Zervixkanals streichen; dabei darauf achten, dass der Tupfer nicht mit der Schleimhaut der Vagina in Berührung kommt (Kontamination mit Vaginalflora), Tupfer in Gefäß stecken und versenden.

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis 24 h bei RT.

2.2.1.16 Analabstrich

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe (enthält Transportmedium).

Materialentnahme:

Mit sterilem Abstrichtupfer den Analbereich abstreichen, ohne ihn in den Analkanal einzuführen.

Hierbei den Tupfer für 10 sec. mehrfach hin und her bewegen und drehen.

Anschließend den Tupfer in das Transportmedium überführen.

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis 24 h bei 4°C (Kühlschrank).

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.2.2 Materialien aus den Atemwegen

Broncho-alveoläre Lavage (BAL), Magensaft, Bronchialsekret, Rachenspülwasser, Sputum, Trachealsekret, Induziertes Sputum

2.2.2.1 Broncho-alveoläre Lavage (BAL)

Die BAL ist das geeignetste Material für die Diagnostik der Pneumonie und gilt als beste Methode zum Nachweis alveolärer oder in den terminalen Bronchioli ablaufenden Infektionen. Es werden alle ätiologisch bedeutsamen Keime quantitativ erfasst; das Risiko einer Kontamination mit Keimen der Normalflora ist mit dieser Methode am geringsten; weiterhin kann die Kontaminationsrate durch Verwerfen der ersten Sekretportion gesenkt werden. Die BAL wird im Labor quantitativ angelegt.

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Deckel.

Materialentnahme:

Die BAL wird durch Spülung des distal der Bronchusspitze gelegenen Bronchialsystems und des Alveolarraumes mit dem Bronchoskop durchgeführt.

Vorbereitung des Patienten, Bronchoskop in Subsegment-Bronchus einbringen, Alveolarraum mit 20-50 ml steriler physiologischer Kochsalzlösung spülen, die physiologische Kochsalzlösung wieder mit dem Bronchoskop aspirieren und in das Probengefäß bringen.

Untersuchungsmenge:

Das Untersuchungsvolumen sollte ≥ 30 ml sein.

Transport und Lagerung:

- ≤ 2 h bei RT, ist dies nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei 4°C
- Materialien zur Untersuchung auf Tuberkulose oder für die PCR Lagerung bis zu 72 h bei 4°C

2.2.2.2 Bronchialsekret

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Deckel

Materialentnahme:

Bronchialsekret wird während der Bronchoskopie durch direkte Absaugung (ohne Spülung) aus den Bronchien gewonnen. Das Sekret wird aspiriert und in das Probengefäß überführt.

Untersuchungsmenge:

Das Untersuchungsvolumen sollte ≥ 2 ml sein.

Transport und Lagerung:

- ≤ 2 h bei RT, ist dies nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei 4°C
- Materialien zur Untersuchung auf Tuberkulose oder für die PCR Lagerung bis zu 72 h bei 4°C

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.2.2.3 Sputum

Es sollte nur eitriges Sputum eingesandt werden. Zur Beurteilung der Qualität wird jedes Sputum mikroskopisch untersucht. Die Anzahl der Plattenepithelzellen und Granulozyten gibt Auskunft über die Eignung der Probe; gut geeignete Sputumproben enthalten mehr als 25 Granulozyten und weniger als 10 Epithelzellen pro Gesichtsfeld. Ein erhöhter Anteil an Plattenepithelien spricht für Speichel. Zellarmes Sputum (keine Granulozyten und Plattenepithelien) kann bei Pneumonien durch sog. atypische Erreger, Mykobakterien oder Aspergillen, bei Patienten mit Immunsuppression (Fehlen einer entzündlichen Reaktion) und bei CF-Patienten auftreten.

Probengefäße:

Sputumröhrchen

Materialentnahme:

- Mundspülung mit Wasser zur Reduktion der apathogenen Keime der Normalflora
- tief aus- und einatmen; nach jedem Einatmen den Atem für 3 - 5 Sekunden anhalten, diesen Vorgang mehrmals wiederholen (durch die Atemarbeit wird die Lunge gut entfaltet und die Produktion von Sputum angeregt, zum Schluss tief Luft holen und Sputum abhusten)
- bei V. a. Tuberkulose sollte das Abhusten zur Gewinnung einer möglichst großen Probenmenge 2 – 3 x wiederholt werden. Außerdem ist bei V. a. auf TB und NTM die Mundspülung mit physiologischer Kochsalzlösung durchzuführen, um eine Kontamination mit den im Leitungswasser vorkommenden Mykobakterien zu vermeiden.
- das gewonnene Sputum sollte in einem sterilen Sputumröhrchen aufgefangen werden.

Besonderheiten:

Am besten geeignet ist frisches Morgensputum, das vor der ersten Mahlzeit gewonnen wird! Sammelsputum über 24 h sind unbrauchbar!

- bei chronisch bakteriellen Prozessen und bei V. a. eine Lungenmykose oder auf eine Legionellose sollte die Abnahme von Sputumproben (besser BALs) an mehreren aufeinanderfolgenden Tagen, ggf. in 2-bis 3-tägigen Intervallen erfolgen
- gelingt die Gewinnung von Sputum nicht, sollte induziertes Sputum gewonnen werden
- bei Kindern sind auch Rachenabstriche möglich (für den Nachweis von Mykobakterien ist Magensaft erforderlich)
- bei V. a. eine Pneumonie ebenfalls Blutkulturen abnehmen!

Transport und Lagerung:

- ≤ 2 h bei RT, ist dies nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei 4°C
- Materialien zur Untersuchung auf Tuberkulose oder für die PCR Lagerung bis zu 72 h bei 4°C

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.2.2.4 Induziertes Sputum

Probengefäße:

Sputumröhrchen

Materialentnahme:

- Mundspülung mit Wasser
- Inhalation von 25 ml 3-10%iger Kochsalzlösung (37°C - 40°C) im Ultraschallvernebler (cave Infektionsgefahr!) über ca. 20 min
- Abhusten von Sekret aus den tiefen Atemwegen innerhalb von 30 min nach der Inhalation
- Überführen des Sekretes in ein steriles Weithalsgefäß.

Untersuchungsmenge:

Das Untersuchungsvolumen sollte ≥ 2 ml sein.

Transport und Lagerung:

- ≤ 2 h bei RT, ist dies nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei 4°C
- Materialien zur Untersuchung auf Tuberkulose oder für die PCR Lagerung bis zu 72 h bei 4°C

2.2.2.5 Magensaft

Die Einsendung von Magensaft dient zur **Diagnose der Tuberkulose**. Zur Erhöhung der Sensitivität sollte die Untersuchung an drei aufeinanderfolgenden Tagen durchgeführt werden.

Probengefäße:

Steriles Magensaft-Röhrchen mit Natriumphosphatlösung (Anforderung unter Tel.: 201 46918).

Materialentnahme:

- Hygienische Händedesinfektion und Verwendung von Einmalhandschuhen
- Einführen der Sonde in ein Nasenloch
- vorsichtiges Vorschieben der Sonde
- den Patient schlucken lassen und gleichzeitig die Sonde zügig vorschieben (ca. 50 cm)
- mit einer sterilen Spritze ca. 2 ml Magensaft aspirieren
- Überführen des Magensekretes in das Magensaft-Röhrchen

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, ≤ 72 h bei 4°C; Materialien zur Untersuchung auf Tuberkulose oder für die PCR müssen bei 4° im Kühlschrank gelagert werden.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.2.2.6 Rachenspülwasser

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss

Materialentnahme:

- Mund mit physiologischer Kochsalzlösung ausspülen
- Gurgeln mit 10 ml physiologischer Kochsalzlösung
- Gurgelflüssigkeit in Sputumröhrchen überführen und schnell versenden.

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, ≤ 24 h bei 4°C.

2.2.2.7 Trachealsekret

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Deckel

Materialentnahme:

Trachealsekret wird bei intubierten Patienten oder bei tracheotomierten Patienten durch Absaugung mit zwischengeschaltetem Auffanggefäß entnommen. Falls genügend Material vorhanden ist, sollte die erste Portion verworfen werden.

Bei Frühgeborenen und Säuglingen ist auch die Entnahme mit sterilen Spritzen möglich.

Untersuchungsmenge:

Das Untersuchungsvolumen sollte ≥ 2 ml sein.

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, ≤ 72 h bei 4°C; Materialien zur Untersuchung auf Tuberkulose oder für die PCR müssen bei 4°C im Kühlschrank gelagert werden.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.2.3 Biopsien

2.2.3.1 Hautbiopsien

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss.

Materialentnahme:

Hautdesinfektion, sterile Handschuhe anziehen, Biopsie nach den Leitlinien der Klinik durchführen, Biopsie in Probegefäß überführen und darauf achten, dass es ganz mit physiologischer Kochsalzlösung bedeckt ist.

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, falls das nicht möglich, Lagerung in etwas physiologischer Kochsalzlösung bis zu 24 h bei RT.

2.2.3.2 Organbiopsien (Hirnbiopsie)

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss.

Materialentnahme:

Hautdesinfektion, sterile Handschuhe anziehen, Biopsie nach den Leitlinien der Neurochirurgischen Klinik durchführen, Biopsie in Probegefäß überführen und darauf achten, dass es ganz mit physiologischer Kochsalzlösung bedeckt ist.

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, eine Lagerung ist nicht möglich.

Außerhalb der Dienstzeiten ist der Dienstarzt/akademische Mitarbeiter des Instituts für Mikrobiologie zu benachrichtigen.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.2.4 Blut

2.2.4.1 Blutkulturen

Probengefäße für Blutkulturen:

Blutkultur-Flaschen BacT/ALERT® FA Plus (aerobe Flasche), BacT/ALERT® FN Plus (anaerobe Flasche), BacT/ALERT® PF Plus (Säuglinge und Kleinkinder) der Firma bioMérieux.

Zeitpunkt der Abnahme von Blutkulturen:

- möglichst frühzeitig im Fieberanstieg (größte Keimdichte bei ständiger Anwesenheit der Erreger im Blut etwa eine Stunde vor dem Fieberanstieg; auf dem Höhepunkt des Fiebers sind die Erreger häufig nicht mehr nachweisbar)
- vor Beginn einer antibiotischen Therapie
- bei der Blutabnahme unter einer antibiotischen Therapie empfiehlt sich die Abnahme vor einer erneuten Antibiotika-Applikation (Zeitpunkt der niedrigsten Antibiotikaspiegel)
- bei Fieber mit Continua mehrere Abnahmen im Abstand von mindestens 15 min; in Ausnahmefällen alle 3 Blutkulturen innerhalb von 30 min abnehmen!
- bei neutropenischen Patienten und immunsupprimierten Kindern ist es sinnvoll, die Entnahme von einer bestimmten Fieberhöhe, z. B. 38,5°C, abhängig zu machen.

Entnahmetechnik:

- üblicherweise durch Punktion einer peripheren Vene
- über einen intravasalen Katheter bei Verdacht auf eine Katheter-assoziierte Infektion (erhöhte Kontaminationsgefahr, daher nicht als Routinemethode empfohlen);
- bei Abnahme aus dem ZVK 2 Blutkulturpaare (aus ZVK und peripher) einsenden
- bei Neugeborenen kann während der ersten Lebensstunden auch die Entnahme über einen Nabelarterienkatheter sinnvoll sein.
- bei V. a. Fungämie kein Vorteil durch Abnahme von arteriellem Blut.

Abnahme (Blutkulturen):

- Die Abnahme sollte durch geschultes Personal erfolgen.
- Die Verwendung von Blutkulturentnahmesets wird angeregt.
- Auf die korrekte Anwendung der Händedesinfektion vor Punktion ist zu achten
- Die Blutentnahme erfolgt mit sterilen Einmalhandschuhen, sollte nach der Hautdesinfektion noch einmal palpiert werden, müssen neue sterile Handschuhe verwendet werden.
- Eine Fläche von 5cm x 5cm (bei Kindern ggf. weniger) wird mit sterilen Tupfern, die mit einem Hautdesinfektionsmittel wie Cutasept getränkt sind, mechanisch gereinigt. Nach dem Abtrocknen erfolgt eine Desinfektion der Punktionsstelle (5x5 cm) mit dem Hautdesinfektionsmittel und einer Einwirkzeit von 1 min. Diese Einwirkzeit entspricht der vor chirurgischen Eingriffen, und trägt so den hohen aseptischen Anforderungen an die Blutkulturentnahme Rechnung (s. Desinfektionsplan Antiseptik). Eine nochmalige Palpation der Punktionsstelle muss vermieden werden oder wird mit sterilen Handschuhen durchgeführt.
- Wechsel der Kanüle nach einer Fehlpunktion.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Anzahl der Blutkultur-Flaschen:

- bei Sepsis 3 Blutkulturpaare (je 3 aerobe und anaerobe Flaschen) innerhalb von 10 min; die Abnahme einer größeren Zahl verbessert die Ausbeute nicht.
- bei akuter Endokarditis in rascher Folge Abnahme von 3 Paaren in 1-2 h
- bei subakuter Endokarditis Abnahme von 3 Paaren innerhalb von 24 h
- bei Fieber unklarer Genese 3 Blutkulturpaare in 24 h, wenn negativ, Abnahme von weiteren 3 Paaren in 24 h.

Beimpfen der Blutkultur-Flaschen:

- Die Blutkultur-Flaschen müssen bei der Beimpfung Raumtemperatur haben; gekühlte Flaschen müssen auf Raumtemperatur vorgewärmt werden; dadurch wird die Nachweisrate verbessert. Blutkultur-Flaschen mit dem Namen und Geburtsdatum des Patienten kennzeichnen. Nach Entfernen der Schutzkappen muss der darunterliegende Gummi mit 70%igem Ethanol desinfiziert werden (Einwirkzeiten beachten!).
- **Die Nadel, mit der die Punktion der Vene erfolgt ist, wird nicht gewechselt, bevor die Blutprobe in die Blutkultur-Flasche gespritzt wird. Die Spritze mit dem Blut für die Blutkultur wird nicht auf einer unsterilen Unterlage abgelegt.**
- Das Blut wird auf zwei Kultursysteme (aerobe und anaerobe Keime) verteilt. Reicht die entnommene Blutmenge nur für ein System aus, so sollte der aeroben Blutkultur-Flasche der Vorrang gegeben werden. **Zuerst die anaeroben, dann die aeroben Flaschen beimpfen! Die Belüftung der aeroben Blutkultur-Flaschen ist bei den neuen Blutkultursystemen nicht mehr notwendig.**

Blutvolumen/Stammzellvolumen:

Das Verhältnis von Blut und Kulturmedium sollte etwa 1:5 bis 1:10 sein (Neutralisation der bakteriziden Wirkung des Serums):

Erwachsene: 10 - 12 ml (je 5 – 6 ml für eine aerobe und anaerobe Flasche)

Kleinkinder: 3 - 4 ml (je 2 ml für eine aerobe und anaerobe Flasche für Kinder)

Säuglinge: 1 - 2 ml (je 1 ml in eine aerobe und anaerobe Flasche für Kinder)

Frühgeborene: 0,5 ml (nur aerobe Flasche für Kinder)

Transport und Lagerung:

≤ 2 h gegen Abkühlung geschützt, falls das nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei RT (keine Inkubation im Brutschrank!!). Versehentlich vorinkubierte Flaschen werden im Labor besonders bearbeitet, um ein positives Ergebnis zu gewährleisten. **Es muss daher auf dem Antragsformular vermerkt werden, ob und wie lange Blutkultur-Flaschen vorinkubiert wurden.**

Dauer der Untersuchung:

Nach Positivmeldung der Flasche durch das BacT/ALERT® 3D-Gerät, Erstablesung der Kulturen nach 12 - 24h, Differenzierung und Erstellung des Antibiotogramms der isolierten Keime erfolgt nach 48 - 72 h, Normbebrütungszeit der Flaschen in der Regel 7 Tage (wenn keine Positivmeldung erfolgte),

Bei mikroskopischem oder kulturellem Nachweis von Mikroorganismen aus Blutkulturen wird der Einsender sofort telefonisch benachrichtigt!

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.2.4.2 EDTA-Blut

Probengefäße:

EDTA-Blut Röhrchen

Materialentnahme:

- Händedesinfektion, Blutentnahme mit sterilen Einmalhandschuhen
- Hautdesinfektion der Punktionsstelle mit 70% Ethanol (Einwirkungszeit mind. 2 min, alternativ bis zur Trocknung des Ethanols).
- danach erneute Hautdesinfektion mit 70% Ethanol (konzentrisch vom Zentrum der zu desinfizierenden Fläche nach außen) mittels sterilem Tupfer; eine nochmalige Palpation der Punktionsstelle sollte vermieden werden.
- Wechsel der Kanüle nach einer Fehlpunktion.

Transport und Lagerung:

Bei Raumtemperatur bis zu 24 h

2.2.4.3 Nativblut

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen, konisch mit rotem Schraubverschluss.

Abnahme und Blutvolumen

Entnahme von Blut mit steriler Kanüle aus der Vene oder aus einem liegenden venösen Katheter.

Lagerung und Transport

bei Raumtemperatur bis zu 24 h.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.2.5 Fremdkörper

Drainagespitze	Katheterspitze
Herzklappe	Kontaktlinsen
Intrauterinpeessar (Spirale)	Herzschrittmacher

2.2.5.1 Drainagespitze

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss.

Materialentnahme:

Einweghandschuhe anziehen, Drainageschlauch aus der Wunde des Patienten vorsichtig herausziehen, so dass die Spitze nicht die Umgebung berührt, Drainagespitze mit einer sterilen Schere abschneiden und in ein steriles Gefäß überführen.

Transport und Lagerung:

bei Raumtemperatur bis zu 24 h.

2.2.5.2 Herzklappe

Probengefäße:

Weithalsgefäße

Materialentnahme:

Herzklappe intraoperativ entnehmen und nativ in das Transportgefäß überführen.

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, falls das nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei RT.

2.2.5.3 Intrauterinpeessar (Spirale)

Probengefäße:

Weithalsgefäße mit ca. 20 ml Ringerlösung füllen (NaCl beeinträchtigt den Nachweis von Aktinomyzeten).

Materialentnahme:

Intrauterinpeessare unter sterilen Bedingungen entnehmen und in das Transportgefäß überführen.

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, falls das nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei RT.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.2.5.4 Katheterspitze

Probengefäße:

Erwachsene: Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss

Frühgeborene: Brain-Heart-Infusion-Medium (Anforderung unter Tel.: 31-46918)

Materialentnahme:

- Einmalhandschuhe anziehen
- Katheter mit einer sterilen Pinzette vorsichtig ziehen; dabei darauf achten, dass die Spitze nicht mit unsterilem Material in Kontakt kommt
- Transportgefäß öffnen
- Katheterspitze (4-6 cm) mit einer sterilen Schere vorsichtig abschneiden und in das Gefäß fallen lassen
- Transportgefäß verschließen.

Lagerung und Transport:

Erwachsene: ≤ 1 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bei RT bis zu 24 h (optimal 2 h)

Frühgeborene: ≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bei 37°C bis zu 24 h (Brutschrank)

2.2.5.5 Kontaktlinsen

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauer Verschlusskappe.

Materialentnahme:

- Hände sorgfältig desinfizieren
- Transportgefäß vorbereiten und mit wenig steriler Kochsalzlösung füllen
- Kontaktlinse aus dem Auge entfernen und vorsichtig in das Transportgefäß fallen lassen

Lagerung und Transport:

≤ 2 bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei 4°C.

Bei V. a. Acanthamoeben-Infektion ≤ 1 h bei RT, eine Lagerung ist nicht möglich!

2.2.5.6 Herzschrittmacher

Probengefäße:

Weithalsgefäße mit ca. 20 ml Ringerlösung füllen oder Weithalsgefäße mit Thioglykolatlösung. (Anforderung unter Tel. 31-46918) verwenden.

Materialentnahme:

Schrittmacherdraht unter sterilen Bedingungen entnehmen und in das Transportgefäß überführen.

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei RT.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.2.6 Haut und Nägel

Hautbiopsien, Hautabstriche, Hautgeschabsel, Hautschuppen, Nagelspäne

2.2.6.1 Hautbiopsien

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss.

Materialentnahme:

Hautdesinfektion, sterile Handschuhe anziehen, Biopsie nach den Leitlinien der Klinik durchführen, Biopsie in Probengefäß überführen und darauf achten, dass es komplett mit NaCl bedeckt ist

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei RT.

2.2.6.2 Hautabstriche

Hautabstriche sind nur bei offenen Wunden sinnvoll. Eine Kontamination der Untersuchungsprobe mit physiologischer Hautflora ist meist unvermeidlich.

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe.

Materialentnahme:

Tupfer entnehmen und mehrfach über das betroffene Hautareal streichen, Tupfer in das Transportmedium geben und verschließen.

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei RT.

2.2.6.3 Hautgeschabsel, Hautschuppen, Nagelspäne

Probengefäße:

Universal-Probengefäß mit blauem Schraubverschluss.

Materialentnahme:

- verdächtige Hautstellen mit Alkohol vorsichtig desinfizieren
- danach Hornhautgeschabsel, Nagelspäne oder Hautschuppen vom entzündlichen Randwall abkratzen
- in ein trockenes Gefäß überführen, ggf. Zusatz von wenig NaCl

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei RT.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.2.7 Liquor

Probengefäße:

Universal-Röhrchen aus Kunststoff mit blauem Schraubdeckelverschluss.

Zeitpunkt der Lumbalpunktion:

- bei akuten Entzündungen vor Beginn der antibiotischen Therapie
- Ist eine Lumbalpunktion nicht möglich, sollte auf jeden Fall eine Blutkultur entnommen werden (90% der bakteriellen Meningitiden laufen im Rahmen einer Bakteriämie oder Sepsis ab)

Kontrollpunkt:

nach 12 - 48 Stunden bei:

- Einsenden einer zu geringen Liquormenge (z. B. bei Verdacht auf Tuberkulose)
- bei zweifelhaftem oder ungewöhnlichen Initialbefund
- beim Nachweis von resistenten Erregern oder von Keimen mit einer ungewöhnlichen Resistenz (Kontrolle)
- bei klinischer Verschlechterung des Krankheitszustandes trotz adäquater Therapie
- in Ausnahmefällen zur Beurteilung der Effizienz der Therapie.

Materialentnahme:

Es sollte nach Möglichkeit kein blutiger Liquor eingesetzt werden. Die Entnahme erfolgt üblicherweise durch Lumbalpunktion, selten durch Ventrikel- oder Subokzipitalpunktion, in Sonderfällen aus Ableitungssystemen (Shuntliquor):

- Hygienische Händedesinfektion
- Mundschutz (notwendig für Untersuchungen mittels PCR) und sterile Einmalhandschuhe
- Reinigung und Hautdesinfektion der Punktionsstelle (L4/5 oder L3/4) mit 70% Ethanol (konzentrisches Auftragen, Einwirkzeit 2 min)
- nach der Punktion Entfernung von evtl. PVP-Jod-Resten mittels Äthanol getränktem Tupfer
- Abdecken der Punktionsstelle mit einem sterilen Verbandsmaterial.

Liquorvolumen:

Wenn möglich, sollten immer die vorgeschriebenen Mindestmengen eingesandt werden. Nur so ist mit einem positiven Untersuchungsergebnis zu rechnen! Falls nur wenig Liquor zur Verfügung steht, sollten Prioritäten für den Nachweis der mit größter Wahrscheinlichkeit in Frage kommenden Erreger gesetzt werden.

Mindestvolumen:

- Bakterien ≥ 2 ml
- Pilze ≥ 2 ml
- Parasiten ≥ 5 ml
- Mykobakterien ≥ 5 ml, besser 10 – 15 ml (je 5 ml für Mikroskopie, Kultur und PCR)

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Besonderheiten:

Bei negativer Mikroskopie und bestehendem Verdacht auf eine tuberkulöse Meningitis, sollte erneut Liquor gewonnen und mindestens 15 ml (falls möglich, sonst soviel wie möglich!) für die Kultur verarbeitet werden. Ist nur wenig Liquor vorhanden, so ist der Kultur der Vorrang zu geben. Die Kultur gilt nach wie vor als Goldstandard, sie hat die größte Sensitivität.

Transport und Lagerung:

- **V. a. bakterielle Meningitis:**
 - ≤ 2 h bei RT vor Licht geschützt, eine längere Lagerung ist nicht möglich!
 - > 2 h: ein Aliquot des Liquors in Blutkulturflaschen einimpfen, dann Lagerung bis zu 24 h bei RT
- bei Transport in Blutkultur-Flaschen sind folgende Untersuchungen nicht möglich: mikroskopisches Präparat, Antigennachweis, quantitative Bestimmung der Erreger, Nachweis von Viren und von Parasiten; es sollte daher auch nativer Liquor parallel eingesandt werden
- **V. a. Meningitis durch Viren, Parasiten oder Pilze:**
 - Lagerung bis zu 24 h bei 4°C; bei V. a. Parasiten und Pilze Liquor nicht tiefrieren
- **DNA-Nachweis (PCR):**
 - Lagerung bis zu 24 h bei 4°C.

Außerhalb der Dienstzeiten kann der Dienstarzt des Instituts für Mikrobiologie benachrichtigt werden (Diensttelefon 0931/31-85888)!

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.2.8 Punktate

Abszesspunktat, Knochenmark, Aszitespunktat, Perikardpunktat, Gelenkpunktat, Pleurapunktat, Kammerpunktat (Auge)

2.2.8.1 Abszesspunktat

Probengefäße:

Universal-Röhrchen mit blauem Schraubverschluss

bei V. a. Anaerobier-Infektionen Port-A-Cul-Medium.

Materialentnahme:

- Desinfektion der Hautareale
- Punktion und Sekretaspiration mit einer sterilen Spritze unter aseptischen Bedingungen
- bei Abszessspaltung vorher Material für die mikrobiologische Untersuchung durch Punktion gewinnen, ggf. Inzision des Abszesses und Aufnahme des Abszessinhaltes in sterile Gefäße unter aseptischen Bedingungen.

Transport und Lagerung:

Material ohne Transportmedium ≤ 2 h bei RT, eine Lagerung ist nicht möglich!

- Nativmaterial im Transportmedium für Anaerobier bis zu 24 h bei RT
- bei Transportverzögerungen Einimpfen der Materialien in Blutkultur-Flaschen
Lagerung bis zu 24 h bei RT
- Abszessmaterial nicht einfrieren!

2.2.8.2 Aszitespunktat

Probengefäße:

Universal-Röhrchen mit blauem Schraubverschluss

bei V. a. Anaerobier-Infektionen Port-A-Cul-Medium.

Materialentnahme:

Die Punktion erfolgt im linken Unterbauch nach Desinfektion der Einstichstelle unter Lokalanästhesie (Leitlinien der Klinik beachten), Auffangen der Flüssigkeit in einem sterilen Gefäß und Überführen des Aszites in das Untersuchungsröhrchen.

Transport und Lagerung:

Material ohne Transportmedium ≤ 2 h bei RT, eine Lagerung ist nicht möglich!

- Nativmaterial im Transportmedium für Anaerobier bis zu 24 h bei RT
- bei Transportverzögerungen Einimpfen der Materialien in Blutkultur-Flaschen
Lagerung bis zu 24 h bei RT

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.2.8.3 Gelenkpunktat

Probengefäße:

- Universalröhrchen mit blauem Schraubverschluss.

Materialentnahme:

- Desinfektion der Einstichstelle mit 70% Ethanol (Einwirkzeit 3 min, allenfalls orientierend bis zum Trocknen des Alkohols)
- streng aseptisches Vorgehen (Händedesinfektion, Einmalhandschuhe, Mundschutz)

Untersuchungsvolumen:

Da in den meisten Fällen nicht mit einer hohen Keimzahl in Gelenkpunktaten etc. zu rechnen ist, sollten möglichst große Mengen an Untersuchungsmaterial entnommen und eingesandt werden.

Transport und Lagerung:

- ≤ 2 h bei RT, eine längere Lagerung ist nicht möglich!
- Material im Transportmedium (z. B. Thioglykolatbouillon): Lagerung bis zu 24 h bei RT
- Verimpfung der Materialien in Blutkultur-Flaschen: Lagerung bis zu 24 h bei RT.

2.2.8.4 Kammerpunktat (Auge)

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss, Blutkultur-Flaschen.

Materialentnahme:

Intraoperative Entnahme

Transport und Lagerung:

- Punktate im Probengefäß ≤ 2 h bei RT, eine längere Lagerung ist nicht möglich!
- Punktate (i. d. R. sehr wenig) können in den Spritzen, mit denen sie entnommen wurden, transportiert werden (ohne Kanüle, gut verschlossen) und sofort nach Abnahme in das Labor gebracht werden
- Spülflüssigkeit in Redon-Flaschen sammeln und ebenfalls schnell transportieren (≤ 2 h bei RT)
- Ist der sofortige Transport nicht möglich, Verimpfen der Materialien in Blutkultur-Flaschen, dann Lagerung bis zu 24 h bei RT.

Die Materialien dürfen nicht eingefroren werden und nur kurzzeitig bei 4°C aufbewahrt werden. Bei Endophthalmitis sollte außerhalb der Dienstzeiten der zuständige Dienstarzt/akademische Mitarbeiter verständigt werden (Tel. Diensthandy 0931/31-85888).

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.2.8.5 Knochenmark

Probengefäße:

Sterile Spritze mit Schraubdeckel oder Blutkultur-Flaschen.

Materialentnahme:

Beckenkammpunktion und Sternalpunktion unter strengster Beachtung der Hygienevorschriften!

- zur Punktion des hinteren Beckenkamms liegt der Patient in Seitenlage
- gründliche Händedesinfektion, Anziehen steriler Handschuhe, Abdecken der Punktionsstelle mit einem sterilen Tuch, Lokalanästhesie (Infiltration des Periosts unter Aspiration)
- 3-4 mm große Hautinzision mittels Skalpell, Vorschieben der Punktionsnadel unter druckvollen Drehbewegungen senkrecht bis auf das Periost (Punktionsrichtung ist hinten 15° nach kaudal und vorne 15° nach kranial)
- nach Passieren der Kompakta Herausziehen des Obturators (enthält Knochenbiopsat für die hämatologische Diagnostik) und Aspiration von Knochenmark mit einer sterilen Spritze (Vorlage von EDTA zur Untersuchung von Parasiten)
- Entfernen der Nadel, Kompression der Punktionsstelle mit sterilen Tupfern, Anlage eines sterilen Verbandes
- Lagerung des Patienten auf einem Sandsack
- Knochenmark in Blutkultur-Flaschen einimpfen oder nativ in der Spritze transportieren oder auf Objektträger ausstreichen.

Transport und Lagerung:

- Material ohne Transportmedium ≤ 2 h bei RT, eine Lagerung ist nicht möglich, bei längerem Transport Zwischenlagerung in Blutkultur-Flaschen (bis zu 24 h bei RT) oder auf Objektträgern möglich.

2.2.8.6 Perikardpunktat

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Schraubverschluss, Blutkultur-Flaschen.

Materialentnahme:

- strengste Beachtung der Hygienevorschriften
- Ortung des Ergusses mittels Echokardiographie
- Lokalanästhesie der Punktionsstelle und Punktion unter sterilen Kautelen mit einer dicklumigen Nadel mit aufgesetzter Spritze
- Abnahme der Punktatflüssigkeit und Verteilen in die Probengefäße
- Entfernen der Kanüle und Anlegen eines sterilen Verbandes

Transport und Lagerung:

- Material ohne Transportmedium ≤ 2 h bei RT, eine Zwischenlagerung ist nicht möglich, ggf. Material in Blutkultur-Flaschen einimpfen, dann Lagerung bis zu 24 h bei RT.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.2.8.7 Pleurapunktat

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Schraubverschluss, Blutkultur-Flaschen.

Materialentnahme:

- Patient sitzt und stützt sich nach vorne auf, Pleurapunktat mit Ultraschall kontrollieren
- großflächige Desinfektion der Punktionsstelle
- Anlegen eines Mundschutzes und Anziehen steriler Handschuhe
- Abdecken der Punktionsstelle mit sterilen Tüchern (Lochtuch), Lokalanästhesie
- Punktion der Pleuraflüssigkeit
- Abnahme von Pleuraflüssigkeit mit steriler Spritze und Auffangen im Probengefäß

Transport und Lagerung:

- Material ohne Transportmedium ≤ 2 h bei RT, eine Zwischenlagerung ist nicht möglich, ggf. Material in Blutkultur-Flaschen einimpfen, dann Lagerung bis zu 24 h bei RT.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.2.9 Sekrete

Bronchialsekret, Muttermilch, Dialysat, Prostatasekret, Drainagesekret, Sinussekret, Ejakulat, Trachealsekret, Gallensaft, Urethrasekret, Magensaft

2.2.9.1 Bronchialsekret

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Deckel.

Materialentnahme:

Bronchialsekret wird während der Bronchoskopie durch direkte Absaugung (ohne Spülung) aus den Bronchien gewonnen. Das Sekret wird aspiriert und in das Probengefäß überführt.

Untersuchungsmenge:

Das Untersuchungsvolumen sollte ≥ 2 ml sein.

Transport und Lagerung:

- ≤ 2 h bei RT, ist dies nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei 4°C (schlechtere Ausbeute infolge der langen Lagerungszeit)
- Proben zum Nachweis auf Mykobakterien oder Proben für die PCR: Lagerung bis zu 24 h bei 4°C.

2.2.9.2 Dialysat

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss, Blutkultur-Flaschen.

Materialentnahme:

Händedesinfektion, Einmalhandschuhe anziehen, dann Entnahme der Probe während der Dialyse mit einer sterilen Spritze, in das Transportgefäß überführen.

Transport und Lagerung:

CAP-Dialysaten sind hypertone Lösungen. Um ein Absterben oder eine Schädigung der Mikroorganismen zu verhindern, müssen die CAP-Dialysate ordnungsgemäß transportiert werden:

≤ 2 h bei RT, eine Zwischenlagerung ist nicht möglich.

Bei längerem Transport Verimpfen des Dialysats in Blutkultur-Flaschen (5-10 ml), dann Lagerung bis zu 24 h bei RT.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.2.9.3 Drainagesekret

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss, Blutkultur-Flaschen
bei V. a. Infektionen durch Anaerobier Verwendung von Port-A-Cul-Medium.

Materialentnahme:

Händedesinfektion, Einmalhandschuhe anziehen, Sekret aus dem Drain mit einer sterilen Spritze abziehen und in das Transportgefäß überführen.

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, bei längerem Transport Einimpfen der Flüssigkeit in Blutkultur-Flaschen, dann Lagerung bis zu 24 h bei RT.

2.2.9.4 Ejakulat

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss.

Materialentnahme:

- Hygienische Händedesinfektion durchführen und Einmalhandschuhe benutzen
- nach sorgfältiger Reinigung der Genitalien mit Wasser und Seife Probe in einem sterilen Gefäß auffangen.

Transport und Lagerung:

Der Transport muss umgehend (≤ 2 h) bei RT erfolgen, eine Lagerung ist nicht möglich.

2.2.9.5 Gallensaft

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss, Blutkultur-Flaschen.
Bei V. a. Anaerobier-Infektion Port-A-Cul-Medium

Materialentnahme:

Endoskopische oder intraoperative Materialgewinnung bzw. Materialgewinnung aus dem Drainagesystem, Aspiration von Galle mit einer sterilen Spritze und Überführen in das Probengefäß.

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, bei längerem Transport Einimpfen in Blutkultur-Flaschen, dann Lagerung bis zu 24 h bei RT.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.2.9.6 Magensaft (Magennüchternssekret und Magenspülwasser)

Die Einsendung von Magensaft dient zur Diagnose der Tuberkulose. Zur Erhöhung der Sensitivität sollte die Untersuchung an drei aufeinanderfolgenden Tagen durchgeführt werden.

Probengefäße:

Magensaft-Röhrchen mit Natriumphosphatlösung (Anforderung unter Tel.: 31-46918)

Materialentnahme:

- Hygienische Händedesinfektion und Verwendung von Einmalhandschuhen
- Einführen der Sonde in ein Nasenloch
- vorsichtiges Vorschieben der Sonde
- den Patient schlucken lassen und gleichzeitig die Sonde zügig vorschieben (ca. 50 cm)
- mit einer sterilen Spritze ca. 2 ml Magensaft aspirieren
- Überführen des Magensekretes in das Magensaft-Röhrchen

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, bei längerem Transport bis zu 72 h bei 4°C.

2.2.9.7 Muttermilch

Probengefäß:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss.

Materialentnahme:

- Händedesinfektion und gründliche Hautdesinfektion der Brustwarze
- Entnahme von mindestens 2-10 ml Muttermilch mittels Saugpumpe oder durch Druck
- Überführen der Muttermilch in das Transportgefäß

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, bei längerem Transport Lagerung bis zu 24 h bei 4°C.

2.2.9.8 Prostatasekret

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss.

Materialentnahme:

- Hygienische Händedesinfektion und Verwendung von Einmalhandschuhen
- nach Reinigung der Harnröhrenmündung wird die Prostata vom Rektum aus massiert, das ausfließende Exprimat in sterilem Gefäß auffangen
- kleine Sekretmengen mit dem Abstrichtupfer aufnehmen und in das Transportmedium einbringen

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei Raumtemperatur, bei längerem Transport Lagerung bis zu 24 h bei RT.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Besonderheiten:

Zum Nachweis folgender Keime, müssen gesonderte Urethralabstriche abgenommen und in speziellen Transportmedien verschickt werden.

- ***Neisseria gonorrhoeae***
Ausstreichen auf Martin-Lewis-Agar oder Spezial-Agarplatte unmittelbar nach der Entnahme
Transport ohne Transportmedium (TM) nicht möglich, Lagerung in TM bis zu 24 h bei RT
- ***Chlamydia trachomatis***
Transport ohne TM ≤ 2 h bei RT, in TM Lagerung bis zu 24 h bei 4°C
- ***Mycoplasma hominis* und *Ureaplasma urealyticum***
Transport in Transportmedium (TM) für anspruchsvoll wachsende Keime
Transport ohne TM ≤ 2 h bei RT, falls das nicht möglich ist, Lagerung bis zu 24 h bei 4°C
- ***Gardnerella vaginalis* und Anaerobier**
Transport ohne TM ≤ 2 h bei RT, falls das nicht möglich ist, Lagerung bis 24 h bei RT

2.2.9.9 Sinussekret

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss

bei V. a. Infektionen durch Anaerobier Port-A-Cul-Medium

Materialentnahme:

Intraoperative Sekretgewinnung, Punktion der Nebenhöhlen und Aspiration von Sekret, Überführen der Flüssigkeit in die Probengefäße

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei Raumtemperatur, bei längerem Transport bis zu 24 h bei 4°C.

2.2.9.10 Trachealsekret

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss.

Materialentnahme:

Trachealsekret wird bei intubierten Patienten oder bei tracheotomierten Patienten durch Absaugung mit zwischengeschaltetem Auffanggefäß entnommen. Falls genügend Material vorhanden ist, sollte die erste Portion verworfen werden. Bei Frühgeborenen und Säuglingen ist auch die Entnahme mit sterilen Spritzen möglich.

Untersuchungsmenge:

Das Untersuchungsvolumen sollte ≥ 2 ml sein.

Transport:

- ≤ 2 h bei RT, ist dies nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h 4°C (schlechtere Ausbeute infolge der langen Lagerungszeit)
- Proben zum Nachweis auf Mykobakterien oder Proben für die PCR Lagerung bis zu 24 h bei 4°C.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.2.9.11 Urethralsekret

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss.

Materialentnahme:

- Hygienische Händedesinfektion und Verwendung von Einmalhandschuhen
- nach Reinigung der Harnröhrenmündung mit Wasser und Seife wird die Harnröhre von hinten nach vorne ausgestrichen
- das ausfließende Exprimat auffangen oder bei kleinen Mengen das Sekret mit dem Abstrichtupfer aufnehmen und in Transportmedium einbringen.

Transport und Lagerung:

Abstriche: ≤ 2 h bei RT, bei längerem Transport Lagerung bis zu 24 h bei RT

Besonderheiten:

Zum Nachweis folgender Keime, müssen gesonderte Urethralabstriche abgenommen und in speziellen Transportmedien verschickt werden.

- ***Neisseria gonorrhoeae***
Ausstreichen auf Martin-Lewis-Agar unmittelbar nach der Entnahme (höchste Sensitivität!) und Agarplatte schnellstmöglich ins Labor bringen; das Labor bitte vorab telefonisch über den Abstrich und Gonokokken-Verdacht informieren, alternativ Lagerung in TM bis zu 24 h bei RT
- ***Chlamydia trachomatis*** in TM Lagerung bis zu 24 h bei 4°C
- ***Mycoplasma hominis*** und ***Ureaplasma urealyticum*** in TM Lagerung bis zu 24 h bei 4°C
- ***Gardnerella vaginalis*** und **Anaerobier** Transport ohne TM ≤ 2 h bei RT, falls das nicht möglich ist, Lagerung bis 24 h bei RT
- ***Trichomonas vaginalis***
Transport ohne TM ≤ 2 h bei RT, eine Lagerung ist nicht möglich

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.2.10 Gastrointestinaltrakt

2.2.10.1 Duodenalsaft

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss, fest stehend.

Materialentnahme:

- Hygienische Händedesinfektion und Verwendung von Einmalhandschuhen
- Endoskopische Einführung eines Schlauches aus Gummi oder flexiblem Kunststoff in den Zwölffingerdarm durch Mund oder Nase
- nach erfolgter Einführung in den Magen (ca. 50-60 cm) folgt ein weiteres Verschieben des Schlauches bei Beckenhoch- und Rechtsseitenlage des Patienten (bis zur Marke 70- 80 cm)
- nach Duodenalsondierung Aspiration von Duodenalsaft

Lagerung und Transport

≤ 2 h bei RT, eine Lagerung ist nicht möglich.

2.2.10.2 Stuhl

Probengefäße:

Stuhlröhrchen mit Löffel.

Materialentnahme:

- Stuhl in ein sauberes Gefäß entleeren
- eine haselnussgroße Menge entnehmen, bei flüssigem Stuhl Röhrchen zur Hälfte füllen, blutige, eitrige oder schleimige Anteile bevorzugen!

Transport und Lagerung:

- **V. a. pathogene Darmkeime:** nativ ≤ 2 h bei RT, bei längerem Transport ≤ 24 h bei 4°C
- **Cholera:** Labor sofort telefonisch zu verständigen (Tel.: 31-46918), die Probe sollte nativ ≤ 2 h bei RT, ggf. im Transportmittel (alkalisches Peptonwasser mit 1% NaCl) ins Labor gebracht werden. Eine Lagerung ≤ 24 h bei 4°C ist möglich.
- **C. difficile:** nativ ≤ 2 h bei RT, bei längerem Transport ≤ 24 h bei 4°C.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.2.11 Harnwege

Der Goldstandard zur Diagnose einer Harnwegsinfektion ist bei entsprechender Anamnese und typischen Beschwerden die Urinuntersuchung einschließlich quantitativer Urinkultur und deren Beurteilung. Eine exakte Gewinnung und Transport des Urins sind dabei Voraussetzung für zuverlässige Ergebnisse der quantitativen bakteriologischen Urinuntersuchung. Kontaminationen durch residente Haut- und Schleimhautflora sind zu vermeiden. Vermeidbar sind diese Fehler durch sowohl mündliche als auch schriftliche Instruktionen des Patienten und ggf. durch Assistenz bei der Urinuntersuchung.

Geeignete Untersuchungsmaterialien sind.

Blasenpunktionsurin, Punktionsurin aus Nierenbecken, Erststrahlurin,
Dauerkatheterurin, Mittelstrahlurin sowie Einmalkatheterurin.

In jedem Fall muss der genaue Entnahmezeitpunkt auf der Probe festgehalten werden.

2.2.11.1 Blasenpunktionsurin und Punktionsurin aus Nierenbecken

Durch suprapubische Aspiration von Blasenurin unter aseptischer Kautelen ist eine Kontamination der Probe nahezu ausgeschlossen. Voraussetzung ist eine gut gefüllte Harnblase (ggf. sonographische Kontrolle). Muss das Nierenbecken zur Entlastung einer Harnstauungsniere unter Wahrung aseptischer Kautelen punktiert werden, soll der Urin auch mikrobiologisch untersucht werden. Bei kompletter Harnstauung im Bereich der Harnleiter bspw. kann der Blasenurin steril sein oder einen anderen Erreger aufweisen als der relevantere Nierenbeckenurin.

Probengefäße:

Urinröhrchen, Uricult.

Materialentnahme:

- Palpation und Perkussion der Harnblase, ggf. sonographische Beurteilung des Füllungsstandes; eine suprapubische Punktion darf nur bei gefüllter Harnblase vorgenommen werden!
- Desinfektion der Haut
- Hygienische Händedesinfektion durchführen und Einmalhandschuhe anziehen
- steriles Abdecken des Unterbauchs mittels Schlitztuch
- 2 Querfinger oberhalb der Symphyse streng in der Mittellinie wird mit einer 10 cm langen Nadel die Infiltrationsanästhesie gesetzt, dann Vorschieben der Nadel bis in die Blase
- Aspiration von Urin
- Stichinzision der Haut mit einem Skalpell
- Einführen des Punktionsbesteckes durch die Inzisionsstelle in die Blase
- nach der Punktion wird ein Schlauch als Zystostomie belassen und die Punktionskanüle entfernt
- Hautnaht und Fixation des Katheters, steriler Verband, Anschluss an ein geschlossenes Harnableitungssystem
- Urinportion im Probengefäß auffangen.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Transport und Lagerung:

Nativurin: ≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei 4°C.

Uricult: im Brutschrank bei 37°C bebrüten, bei sichtbarem Bakterienwachstum Uricult in die Bakteriologie einsenden.

2.2.11.2 Dauerkatheterurin

Grundsätzlich ist der aus einem liegenden Dauerkatheter gewonnen Urin in hohem Maße durch kontaminierende oder kolonisierende Erreger belastet. Die Qualität einer mikrobiologisch-infektiologischen Aussage aus diesem Probenmaterial ist entsprechend eingeschränkt. Um eine Einschleppung von Mikroorganismen in das System zu vermeiden, erfordert die Probenentnahme daher eine exakte Entnahmetechnik. Bei der Abnahme von Dauerkatheterurin ist ferner darauf zu achten, dass der Urin frisch gewonnen wird.

Bei Patienten mit Dauerkatheter gibt es folgende Indikationen zur Urinuntersuchung:

- bei symptomatischen Patienten mit Fieber,
- vor schleimhautinvasiven interventionellen Eingriffen im Bereich der Harnwege.

Bei asymptomatischen Patienten mit Dauerkathetern und bei Katheterwechsel ohne Verdacht auf eine Harnwegsinfektion ist keine Kultur angezeigt!

Probengefäße:

Urinröhrchen, Uricult.

Materialentnahme:

- hygienische Händedesinfektion durchführen und Einmalhandschuhe anziehen
- Uringewinnung durch Punktion des Katheters nach sorgfältiger Desinfektion an der bereits für die Punktion vorgesehenen Einstichstelle.
- **Die Entnahme aus dem Reservoir oder Beutel ist unbedingt zu vermeiden!**

Transport und Lagerung:

- Nativurin: ≤ 2 h bei RT, bei längerem Transport Lagerung bis zu 24 h bei 4°C.
- Uricult: Bebrütung im Brutschrank bei 37°C, bei sichtbarem Bakterienwachstum Einsendung in die Bakteriologie.

2.2.11.3 Einmalkatheterurin

Eine transurethrale Katheterisierung kann routinemäßig nicht empfohlen werden. Wegen der Gefahr der Keimeinschleppung sollte sie bei Männern oder Jungen zur diagnostischen Uringewinnung gar nicht und bei Frauen oder Mädchen nur in Ausnahmefällen durchgeführt werden, z. B. wenn eine MSU-Gewinnung oder eine Blasenpunktion nicht möglich sind. Die Einmalkatheterisierung ist prinzipiell mithilfe eines Katheterisierungssets durchzuführen.

Probengefäße:

Urinröhrchen, Uricult.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Materialentnahme:

Hygienische Händedesinfektion, sterile Unterlage ausbreiten, Übergießen der sterilen Tupfer mit Desinfektionsmittel, nach ausreichender Blasenfüllung wird das Orificium urethrae wie oben beschrieben gereinigt und die Umgebung sorgfältig mit einer Desinfektionslösung desinfiziert:

Frauen

- bei der Frau wird der letzte Tupfer in den Vaginaleingang gelegt
- danach wird unter aseptischen Bedingungen der Katheter ca. 5 cm in die Urethra eingeführt; sobald Urin läuft, Katheter nicht mehr weiterschieben!
- nach Einführen des Katheters wird die erste Urinprobe verworfen, dann wird der Urin in einem sterilen Behälter aufgefangen

Männer

- beim Mann erfolgt zunächst die Applikation eines Lokalanästhetikum-haltigen Gleitmittels mit einer sterilen Spritze in die Urethraöffnung
- Einführen des Katheters mit einer sterilen Pinzette etwa 10 cm bis der Urin fließt
- am Schluss Katheter durch leichten Zug entfernen

Transport und Lagerung:

- Nativurin: ≤ 2 h bei RT, bei längerem Transport Lagerung bis zu 24 h bei 4°C.
- Uricult: Bebrütung im Brutschrank bei 37°C, bei sichtbarem Bakterienwachstum Einsendung in die Bakteriologie.

2.2.11.4 Einmalklebebeutelurin und *Clean-catch-Urin* bei Säuglingen

Urin aus **Einmalklebebeuteln** ist für die mikrobiologische Diagnostik von Harnwegsinfektionen nur bedingt geeignet und liefert lediglich orientierende Informationen. Der mikrobiologische Befund aus einem Einmalklebebeutel ist mit großer Zurückhaltung zu interpretieren und vorrangig zum Infektionsausschluss geeignet. Er ist grundsätzlich nur nach gründlicher Reinigung des Perineums anzuwenden. Daher sollte anderen Verfahren wie dem **Clean-catch-Urin** der Vorzug gegeben werden.

Probengefäße:

Urinröhrchen, sterile Probengefäße, Uricult.

Materialentnahme:

Einmalklebebeutelurin

- Perineum gründlich mit (schleimhautfreundlichem) Hautdesinfektionsmittel reinigen
- entsprechend Herstellerangaben Einmalklebebeutel (für Jungen bzw. Mädchen, alternativ Unisex) auf die Haut dicht sitzend aufkleben
- nach erfolgter Miktion Beutel vorsichtig entfernen und Urinprobe z.B. mit einer sterilen Spritze in ein steriles Probengefäß überführen

Clean-catch-Urin:

- Säugling nach größerer Trinkmenge von einem Elternteil bzw. Mitglied des Pflegeteams mit entblößtem Genitale auf dem Schoß halten

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

- bei einsetzender spontaner Miktion den Urin kurz nach dem Einsetzen der Miktion in einem sterilen Probengefäß auffangen

Transport und Lagerung:

- Nativurin: ≤ 2 h bei RT, bei längerem Transport Lagerung bis zu 24 h bei 4°C.
- Uricult: Bebrütung im Brutschrank bei 37°C, bei sichtbarem Bakterienwachstum Einsendung in die Bakteriologie.

2.2.11.5 Erststrahlurin

Erststrahlurin ist nur für die Diagnose einer bakteriellen Urethritis (v.a. verursacht durch *Neisseria gonorrhoeae* bzw. *Chlamydia trachomatis*) ein bedingt geeignetes Probenmaterial. Zur Diagnose einer bakteriellen Pyelonephritis bzw. Urozystitis ist er hingegen NICHT geeignet. Hierfür ist i.d.R. ein korrekt entnommener Mittelstrahlurin erforderlich.

Probengefäße:

Urinröhrchen

Materialentnahme:

Frauen:

- Unterwäsche ausziehen, Hände mit Wasser und Seife waschen, mit Einmalhandtuch abtrocknen
- mit einer Hand Labien spreizen
- mit der anderen Hand Vulva mittels eines mit Leitungswasser angefeuchteten Tupfers durch Wischen von vorne nach hinten reinigen, mit einem zweiten Tupfer nachreinigen und Harnröhrenöffnung mit einem dritten Tupfer nachtrocknen
- um Harnrückfluss und damit mögliche Verunreinigung durch Fluor zu verhindern, den dritten Tupfer in den Introitus vaginae einlegen
- **erste** Urinprobe (ca. 50 ml) gewinnen und in Probengefäß überführen.

Männer:

- Hände mit Wasser und Seife waschen, mit Einmalhandtuch abtrocknen
- Vorhaut mit einer Hand zurückstreifen; Glans penis mit der anderen Hand mittels eines mit Leitungswasser angefeuchteten Tupfers reinigen, mit zweitem Tupfer nachreinigen und Harnröhrenöffnung mit einem dritten Tupfer trocknen
- **erste** Urinprobe (ca. 50 ml) gewinnen und in Probengefäß überführen.

Transport und Lagerung:

- Nativurin: ≤ 2 h bei RT, bei längerem Transport Lagerung bis zu 24 h bei 4°C.
- Zur Untersuchung auf *Trichomonas vaginalis* Transport ohne TM ≤ 1 h bei RT, eine Lagerung ist nicht möglich.

2.2.11.6 Kondukt oder Darmersatzblase (Pouch)

In der Regel findet sich eine Mischbesiedlung mit hohen Keimzahlen, unabhängig davon, ob eine klinisch relevante Harnwegsinfektion vorliegt oder nicht. Grundsätzlich ist die Beurteilung der

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

nachgewiesenen Erreger für die Diagnostik einer Harnwegsinfektion aus diesem Probenmaterial sehr eingeschränkt.

Probengefäße:

Urinröhrchen, Uricult.

Materialentnahme:

Der Urin sollte aus einem möglichst proximal gelegenen Abschnitt des Konduits/Pouches entnommen werden. Dazu wird eine forcierte Diurese induziert und, nachdem die Diurese in Gang gekommen ist, mit einem Einmalkatheter Urin aus der Tiefe des Konduits/Pouches entnommen.

Transport und Lagerung:

- Nativurin: ≤ 2 h bei RT, bei längerem Transport Lagerung bis zu 24 h bei 4°C.
- Uricult: Bebrütung im Brutschrank bei 37°C, bei sichtbarem Bakterienwachstum Einsendung in die Bakteriologie.

2.2.11.7 Mittelstrahlurin (MSU)

Mittel der Wahl für die Uringewinnung ist die Gewinnung von Mittelstrahlurin (MSU), da es dabei zu keiner Beeinträchtigung der Patienten kommt. Bei Kindern wird die Gewinnung von MSU etwa ab dem 4. Lebensjahr empfohlen, wenn keine Balanitis oder Vulvitis vorliegt. Bei den Fällen, bei denen keine eindeutigen Befunde mittels MSU-Proben zu gewinnen sind oder die Gewinnung von MSU nicht möglich ist sowie bei Kindern unter 3 Jahren, müssen andere Verfahren angewandt werden.

Am besten geeignet zur Untersuchung ist der Morgenurin. Im Idealfall sollte zwischen der Gewinnung der Urinprobe und der letzten Miktion mindestens 3 h liegen. Bei einer vorliegenden Pollakisurie ist dies allerdings nicht möglich. Die Urinentnahme sollte vor Beginn einer antibiotischen Therapie erfolgen. Bei positivem Hemmstofftest (Nachweis von antibiotischer Aktivität im Urin) muss die Urinuntersuchung nach Absetzen der Antibiotika wiederholt werden. Bei der Therapie mit Chinolonen oder Aminoglykosiden ist ein therapiefreies Intervall von 5 Tagen, bei den übrigen Antibiotika von 3 Tagen einzuhalten.

Probengefäße:

Urinröhrchen, Uricult.

Materialentnahme:

Die Entnahme von Mittelstrahlurin sollte zur Vermeidung von Kontaminationen sehr sorgfältig durchgeführt werden.

Frauen:

- Unterwäsche ausziehen, Hände mit Wasser und Seife waschen, mit Einmalhandtuch abtrocknen
- mit einer Hand Labien spreizen
- mit der anderen Hand Vulva mittels eines mit Leitungswasser angefeuchteten Tupfers durch Wischen von vorne nach hinten reinigen, mit einem zweiten Tupfer nachreinigen und Harnröhrenöffnung mit einem dritten Tupfer nachtrocknen
- um Harnrückfluss und damit mögliche Verunreinigung durch Fluor zu verhindern, den dritten Tupfer in den Introitus vaginae einlegen

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

- **erste Urinprobe** (ca. 50 ml) **verwerfen**, und ohne den Harnstrahl zu unterbrechen, Urinprobe (5 ml) in einem Einwegbecher mit einem weiten Lumen auffangen
- Beschriften des Gefäßes und bis zum Transport in den Kühlschrank stellen

Männer:

- Hände mit Wasser und Seife waschen, mit Einmalhandtuch abtrocknen
- Vorhaut mit einer Hand zurückstreifen; Glans penis mit der anderen Hand mittels eines mit Leitungswasser angefeuchteten Tupfers reinigen, mit zweitem Tupfer nachreinigen und Harnröhrenöffnung mit einem dritten Tupfer trocknen
- **erste Urinprobe** (ca. 50 ml) **verwerfen** und, ohne den Harnstrahl zu unterbrechen, Urinprobe (5 ml) im sterilen Einwegbecher auffangen
- Beschriften des Gefäßes und bis zum Transport in den Kühlschrank stellen

Transport und Lagerung:

- Nativurin: ≤ 2 h bei RT, bei längerem Transport Lagerung bis zu 24 h bei 4°C.
- Uricult: Bebrütung im Brutschrank bei 37°C, bei sichtbarem Bakterienwachstum Einsendung in die Bakteriologie

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3 Diagnostik von Infektionskrankheiten

2.3.1 Sepsis / Endokarditis / Kardiovaskuläre Infektionen

2.3.1.1 Sepsis

Erregerspektrum:

Die häufigsten Sepsiserreger sind je nach der Infektionsquelle (Pneumonie, Urosepsis usw.) *Enterobacterales* (z.B. *E. coli*, Klebsiellen), Staphylokokken, Streptokokken und Pneumokokken. Bei Infektionen des Gastrointestinaltraktes oder chirurgischen Eingriffen am Abdomen können auch anaerobe Bakterien eine Rolle spielen. Infektionen durch Pilze gewinnen eine zunehmende Bedeutung.

Indikation für die mikrobiologische Untersuchung:

- V. a. Sepsis, septischer Schock, V. a. Bakteriämie, Fungämie, bei Fieber unklarer Genese (FUO; fever of unknown origin).
- bei Meningitis, Pneumonie, Pyelonephritis, Osteomyelitis, eitriger Arthritis, Epiglottitis, Omphalitis bei Neugeborenen, Infektionen der Weichgewebe wie Abszesse und Phlegmone oder Infektionen des Gastrointestinaltraktes, da diese Infektionen häufige Infektionsquellen für die Sepsis darstellen. Daher sollten bei diesen Erkrankungen neben den Kulturen von Liquor, Sputum, Urin, Wundabstrichen und Punktaten auch Blutkulturen entnommen werden.

Bei Erregerwechsel oder Fungämie ist auch eine unter antibiotischer Therapie entnommene Blutkultur sinnvoll.

Untersuchungsmethode:

Erregernachweis aus Blut, Resistenzbestimmung der isolierten Erreger

in Einzelfällen DNA-Nachweis mittels PCR (eubakterielle PCR, wenn möglich gezielte PCR, z.B. bei V. a. Meningokokken)

Untersuchungsmaterial:

Blutkulturen, selten Nativblut oder Knochenmark

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.1.1.1 Blutkulturen:

Siehe Kapitel 2.2.4.1!

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, falls das nicht möglich ist, Lagerung bis zu 24 h bei RT.

Interpretation:

Nicht alle positiven Blutkulturen sind klinisch relevant; in etwa 2 - 3% der Fälle liegt eine abnahmebedingte Kontamination durch Hautflora vor. Hinweis für die klinische Relevanz des nachgewiesenen Erregers in der Blutkultur gibt der Erregernachweis in mehreren Blutkultur-Flaschen oder der Nachweis desselben Erregers aus anderen Untersuchungsmaterialien, z. B. Urin.

Zu den häufigen **Kontaminanten von Blutkulturen** zählen:

- koagulasenegative Staphylokokken (meist *Staphylococcus epidermidis*)
- Korynebakterien (Achtung: *Corynebacterium jeikeium* bei Patienten mit Malignomen!)
- aerobe apathogene Sporenbildner
- Propionibakterien (anaerobe Hautflora)
- α- oder nicht-hämolisierende Streptokokken (Achtung: können Erreger einer subakuten Endokarditis oder Sepsis bei Neutropenie sein!).

Wenn diese Erreger nur in einer Blutkultur-Flasche nachgewiesen werden, ist die Bedeutung des Befundes fraglich. Allerdings können sie bei immunsupprimierten Patienten eine Rolle spielen.

2.3.1.1.2 Nativblut:

Siehe Kapitel 2.2.4.3!

Indikation für die mikrobiologische Untersuchung:

Malaria, Infektion durch Mykobakterien, Trypanosomiasis, Filariose, Leptospirose

Probengefäße:

Citrat-/Heparin- oder EDTA-Monovette (siehe unten und Kapitel 2.2.4.2)

Abnahme und Blutvolumen:

Entnahme von Blut mit steriler Kanüle aus Vene oder aus einem liegenden venösen Katheter

- Malaria: 5 ml EDTA-Blut
- Tuberkulose: 5 – 10 ml Citrat-oder Heparin-Blut
- Trypanosomen: 5 ml EDTA-Blut
- Filariose: 5 ml EDTA-Blut, ggf. nächtliche Blutentnahme, um die Periodizität der Erreger zu berücksichtigen (Rücksprache mit dem Labor)

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Transport und Lagerung:

Zur Untersuchung auf Tuberkulose bei Raumtemperatur bis zu 24 h

Der Transport für die Untersuchung auf Blutparasiten sollte innerhalb ≤ 1 h erfolgen, eine Lagerung ist nicht möglich. Die Einsendung sollte telefonisch vorab vereinbart werden. Der Ausschluss einer Malaria ist eine Notfalldiagnostik.

2.3.1.1.3 Knochenmark:

Indikation:

Infektion durch Mykobakterien, intrazelluläre Erreger oder Leishmanien, in der Hämatologie bei V. a. Kontamination.

Probengefäße:

Sterile Spritze mit Schraubdeckel oder Blutkultur-Flaschen.

Untersuchungsmaterialien und Abnahme:

Knochenmark (Siehe Kapitel 2.2.8.5)

Lagerung und Transport:

≤ 2 h bei RT, bei längerer Lagerung ggf. Verimpfung in Blutkultur-Flaschen, dann Lagerung bis zu 24 h bei RT zum Nachweis von Bakterien. Für die Untersuchung auf Leishmanien darf das Material nur nativ eingesendet werden, eine Untersuchung aus Blutkulturflaschen ist nicht möglich.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.1.2 Endokarditis

Erregerspektrum:

Die häufigsten Erreger der akuten Endokarditis sind *S. aureus* und seltene *Enterobacterales*; die subakute Endokarditis wird in erster Linie durch Streptokokken und Enterokokken verursacht.

Indikation für die mikrobiologische Untersuchung:

- V. a. Endokarditis
- Bei Endokarditis unklarer Ätiologie sollte jede intraoperative entnommene Herzklappe mikrobiologisch untersucht werden!

Untersuchungsmethode

- Erregernachweis aus Blut, Resistenzbestimmung der isolierten Erreger,
- DNA-Nachweis mittels eubakterieller PCR (aus Herzklappen, Blut, Operations-Material), insbesondere bei negativen Blutkulturen und ätiologisch unklarem Erreger.
- Stufendiagnostik: zunächst Kultur, dann PCR bei negativem Ergebnis.

Untersuchungsmaterial:

Blutkulturen, Herzklappengewebe, intraoperativ gewonnenes Material nach Klappenersatz

2.3.1.2.1 Blutkulturen:

Siehe Kapitel 2.2.4:

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei RT.

Interpretation:

Nicht alle positiven Blutkulturen sind klinisch relevant; in etwa 2 - 3% der Fälle liegt eine abnahmebedingte Kontamination durch Hautflora vor. Hinweis für die klinische Relevanz des nachgewiesenen Erregers in der Blutkultur gibt der Erregernachweis in mehreren Blutkultur-Flaschen.

2.3.1.2.2 Herzklappen und Herzklappengewebe:

Probengefäße:

Universalprobenröhrchen mit blauem Verschluss

Materialentnahme:

Herzklappen intraoperativ steril entnehmen und in das Gefäß überführen (siehe Kapitel 2.2.5.2)

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei RT.

Dauer der Untersuchung:

Ein negativer Befund wird nach 3 - 4 Wochen erstellt.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Interpretation:

Bei Nachweis pathogener Erreger ist die Ätiologie der Infektion gesichert. Bei Nachweis von koagulasenegativen Staphylokokken, die sowohl als Hautflora als auch als Endokarditiserreger nach Herzklappenersatz vorkommen, ist die Relevanz der Isolate zu prüfen.

2.3.1.3 Perikarditis

Erregerspektrum:

Die häufigsten Erreger der Perikarditis sind Staphylokokken, Streptokokken und seltener *Enterobacteriaceae*.

Indikation für die mikrobiologische Untersuchung:

- V. a. Perikarditis
- Bei Perikarditis unklarer Ätiologie sollte jedes entnommene Punktat mikrobiologisch untersucht werden!

Untersuchungsmethode:

- Erregernachweis aus Punktaten, Resistenzbestimmung der isolierten Erreger
- DNA-Nachweis mittels eubakterieller PCR bei negativen Blutkulturen und ätiologisch unklarem Erreger.
- Sufendiagnostik: zunächst Kultur, dann PCR bei negativem Ergebnis.

Untersuchungsmaterial:

Blutkulturen, Punktate

2.3.1.3.1 Blutkulturen:

siehe Kapitel 2.2.4:

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich Lagerung bis zu 24 h bei RT.

2.3.1.3.2 Perikardpunktat:

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Schraubverschluss.

Materialentnahme, Lagerung und Transport:

Siehe Kapitel 2.2.8.6:

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, bei längerer Lagerung Verimpfung in Blutkultur-Flaschen, dann Lagerung bis zu 24 h bei RT.

Dauer der Untersuchung:

Ein negativer Befund wird nach 21 Tagen erstellt.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.1.4 Schrittmacherinfektionen

Erregerspektrum:

Schrittmacherinfektionen werden hauptsächlich durch Staphylokokken (*S. aureus* und koagulasenegative Staphylokokken) verursacht.

Indikation für die mikrobiologische Untersuchung:

Bakterielle Infektion von Schrittmachern.

Untersuchungsmethoden:

- Kulturelle Anzucht der Erreger und Resistenzbestimmung
- bei negativem Ergebnis eubakterielle PCR, Identifizierung der Erreger mittels 16S rDNA-Sequenzanalyse.

Untersuchungsmaterial:

Blut (Blutkulturen), Schrittmachersonden, Operations-Material.

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Schraubverschluss.

Materialentnahme:

Schrittmacher unter sterilen Bedingungen entnehmen und in Weithalsgefäß überführen (siehe Kapitel 2.2.5.6!)

Lagerung und Transport:

≤ 2 h bei RT, bei längerer Lagerung Verimpfung in Blutkultur-Flaschen, dann Lagerung bis zu 24 h bei RT.

Dauer der Untersuchung:

Kultur: Nachweis der Erreger: 2 Tage,

Resistenzbestimmung: 3 Tage;

PCR: 3 Tage.

Interpretation:

Bei Nachweis pathogener Erreger wie *S. aureus* ist die Ätiologie der Infektion gesichert. Bei Nachweis von koagulasenegativen Staphylokokken, die auch als Besiedler der Haut vorkommen, ist die Relevanz der Isolate zu prüfen.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.1.5 Katheter-assoziierte Infektionen

Intravaskuläre Katheter werden in 2 Kategorien unterteilt: solche für **kurzzeitigen** (ein- oder mehrlumige Silikon- oder Polyurethankatheter) und solche für längerfristigen Einsatz (Port, Hickman-Katheter); letztere müssen in der Regel chirurgisch implantiert werden.

Zu den **Langzeitkathetern** gehören Hickman-Katheter, Broviac-Katheter, Port-Systeme. Da die Katheter schwer ersetzbar sind, sollten zunächst alle diagnostischen Möglichkeiten am noch liegenden Katheter ausgeschöpft werden

Erregerspektrum:

Katheter-assoziierte Infektionen werden hauptsächlich durch Haut- und Umgebungskeime verursacht. Bei Langzeitkathetern können auch schnell wachsende Mykobakterien, Pilze und Anaerobier eine Rolle spielen. **Malassezia furfur** kann bei Neu- und Frühgeborenen, die eine lipidreiche parenterale Ernährung erhalten, Katheter-assoziierte Infektionen verursachen. Da diese Keime eine Subkultivierung auf Spezialnährmedien erfordern, muss ein klinischer Verdacht dem Labor mitgeteilt werden.

Indikation zur mikrobiologischen Untersuchung:

V. a. Katheterinfektion

Untersuchungsmethode:

Kultur und Resistenzbestimmung der Isolate.

Die heute übliche mikrobiologische Methode zur Untersuchung von Venenkathetern ist die Agar-Roll-Technik nach Maki. Sie erlaubt eine semiquantitative Bestimmung der Bakterien.

Ist dies nicht möglich, sollte die DTP („differential time to positivity“) bestimmt werden.

Untersuchungsmaterial:

Bei Verdacht auf Katheter-assoziierte Infektionen muss der Katheter gezogen und zur Untersuchung in die Mikrobiologie gesandt werden.

Zur Bestimmung der DTP werden Blutkulturen zeitgleich aus dem Katheter und aus einer Vene entnommen.

Probengefäße:

Für Katheter:

- Erwachsene: steriles Transportgefäß ohne Transportmedium
- Frühgeborene: Brain-Heart-Infusion-Medium

Zur Bestimmung der DTP:

- Erwachsene: Blutkultur-Flaschen BacT/ALERT FA Plus (aerobe Flasche), BacT/ALERT FN Plus (anaerobe Flasche)
- Frühgeborene: BacT/ALERT PF Plus (Säuglinge und Kleinkinder)

Materialentnahme:

Katheter siehe Kapitel 2.2.5.4

Blutkultur-Flaschen siehe Kapitel 2.2.4.1

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Transport und Lagerung:

Katheter ≤ 2 h bei RT, bei längerem Transport Lagerung bis zu 24 h bei RT.

Für die korrekte Anwendbarkeit der DTP-Bestimmung aus zeitgleich entnommenen peripheren und zentralen (Katheter) Blutkulturen sollte eine Transportzeit von 12 h bis zur Inkubation der Blutkultur-Flaschen in den Blutkulturautomaten nicht überschritten werden.

Dauer der Untersuchung:

Kultur: 1 - 2 Tage, Erstellung des Antibiogramms: 1 Tag; vorläufig negative Befunde werden nach 2 Tagen, Endbefunde nach 5 Tagen erstellt.

Interpretation:

Der Nachweis von Mikroorganismen in einer Keimzahl von ≥ 15 Kolonien/Katheterspitze gilt als klinisch relevante Besiedlung und ist bei vorliegender klinischer Symptomatik oder lokalen Infektionszeichen wahrscheinlich mit einer Katheterinfektion assoziiert. Weniger als 15 Kolonien/Katheterspitze sprechen für eine Kontamination. Beim Nachweis von Korynebakterien, Propionibakterien, *Bacillus* spp. und von koagulasenegativen Staphylokokken ist die klinische Bedeutung des Befundes fraglich, insbesondere dann, wenn die Erreger nur aus einer Blutkultur-Flasche isoliert wurden.

Patienten mit einer katheterbedingten Infektion zeigen in der Katheterkultur schneller ein positives Ergebnis als in der peripher abgenommenen Blutkulturen. Die Differenz muss > 2 h sein (Sensitivität 91%, Spezifität 94%, Blot F et al. (1999) Lancet 354:1071-7).

CAP-Dialysate:

Bei CAP-Dialysaten handelt es sich um hypertone Lösungen. Um ein Absterben oder eine Schädigung der Mikroorganismen zu verhindern, sollten die CAP-Dialysate sofort nach der Abnahme in das Labor gebracht werden oder aber schon auf der Station in Blutkultur-Flaschen geimpft werden (5 – 10 ml, Verdünnungseffekt der hypertonen Lösung und optimales Wachstumsmedium für Mikroorganismen).

2.3.1.6 Infektionen mit ungewöhnlichen Erregern

Die folgenden Erreger verursachen in seltenen Fällen eine Bakteriämie, Sepsis oder kardiovaskuläre Infektionen. Für ihren Nachweis ist eine weiterführende Diagnostik notwendig.

Aspergillus spp. (2.5.5), *Bartonella* spp. (2.5.8), *Brucella* spp. (2.5.11), *Legionella* spp. (2.5.30), *Leptospira* spp. (2.5.32), *Mycoplasma hominis* (2.5.36), *Mycobacterium* spp. (2.5.38), *Ureaplasma urealyticum* (2.5.45)

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.2 Neurologische Infektionen und Infektionen des ZNS

2.3.2.1 Meningitis, Enzephalitis, Empyem

Indikation für die mikrobiologische Untersuchung:

- Meningitis
- akut und chronisch entzündliche Erkrankungen des ZNS:
u. a. bei Meningitis, Meningoenzephalitis, Enzephalitis, Ventrikulitis, Hirnabszessen, Hirnnervenläsungen, *Myelitis transversa*, bei unklarem Fieber und bei unklaren Krämpfen.
- **Kontraindikationen:** erhöhter intrakranieller Druck (Stauungspapille) und Gerinnungsstörungen. Eine relative Kontraindikation ist ein kontaminiertes bzw. infiziertes Punktionsgebiet.

Untersuchungsmethode:

- Mikroskopie (Gramfärbung)
Sensitivität: $< 10^3$ KBE/ml (25%), $10^3 - 10^4$ KBE/ml (60%), $> 10^5$ KBE/ml (97%)
- Kultur und Resistenzbestimmung der isolierten Erreger
- eubakterielle PCR nach Vorbehandlung mit Antibiotika
- gezielte PCR (Meningokokken, Mykobakterien, Toxoplasmose)

Untersuchungsmaterial:

Liquor, Hirnbiopsie, intraoperative Materialien

2.3.2.1.1 Liquor

Siehe Kapitel 2.2.7!

Mindestvolumen:

- Bakterien ≥ 2 ml
- Pilze ≥ 2 ml
- Parasiten ≥ 5 ml
- Mykobakterien ≥ 5 ml, besser 10-15 ml (je 5 ml für Mikroskopie, Kultur und PCR);

bei negativer Mikroskopie und Verdacht auf tuberkulöse Meningitis, erneute Liquorgewinnung und Einsatz von mindestens 15 ml für die Kultur. Ist nur wenig Liquor vorhanden, so ist der Kultur der Vorrang zu geben (Goldstandard mit größter Sensitivität).

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei Raumtemperatur, vor Licht geschützt; ist das nicht möglich, Verimpfung eines Aliquots in Blutkultur-Flaschen, dann Lagerung bis zu 24 h bei RT.

Unter diesen Umständen sind folgende Untersuchungen nicht möglich: mikroskopisches Präparat, Antigennachweis, quantitative Bestimmung der Erreger, Nachweis von Viren, Nachweis von Parasiten, Nachweis von Mykobakterien; daher außerdem Einsendung von nativem Liquor.

Zum Nachweis von Viren, Mykobakterien, Parasiten, Pilzen und Nukleinsäuren:

bei $\leq 4^\circ\text{C}$ (maximal 24 h). Bei V. a. Parasiten und Pilze Liquor nicht tiefrieren.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.2.1.2 Hirnbiopsie, intraoperative Materialien

Siehe Kapitel 2.2.3.2!

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss.

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, eine längere Lagerung ist nicht möglich.

Dauer der Untersuchung:

Die folgenden Zeitabstände gelten für schnell wachsende Bakterien, bei Nachweis langsam wachsender Bakterien wie Mykobakterien dauert die Untersuchung länger.

- Mikroskopie: ≤ 1 h nach Eingang des Materials
- Kultur: 1-2 Tage Anzucht, 1 weiterer Tag zur Resistenzbestimmung
- PCR: 1 Tag

Ein vorläufig negativer Befund wird nach 2 Tagen, ein Endbefund nach 5 Tagen erstellt.

Interpretation

Bei Nachweis pathogener Erreger ist die Ätiologie der Infektion gesichert. Bei Nachweis von koagulasenegativen Staphylokokken, die sowohl als Besiedler der Haut als auch als Meningitiserreger bei Shuntinfektionen vorkommen, ist die Relevanz der Isolate zu prüfen.

Meldepflicht: Meningokokkenmeningitis (Erkrankung und Tod)!

Meldepflicht durch das Labor: *H. influenzae*, Listerien, *N. meningitidis*, *Brucella* spp.!

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.2.2 Hirnabszess

Erregerspektrum:

Hirnabszesse werden in erster Linie von Anaerobiern verursacht (vgl. Tabelle 1). Es handelt sich meist um Mischinfektionen selten um Monoinfektionen mit einem Keim.

Indikation für die mikrobiologische Untersuchung:

- Hirnabszess
- Intraoperativ gewonnene Materialien vom ZNS

Untersuchungsmethode:

- Kultur und Resistenzbestimmung der isolierten Erreger
- die eubakterielle PCR ist bei Mischinfektionen nicht indiziert

Untersuchungsmaterial:

Liquor, intraoperative Materialien, Abszessmaterial

2.3.2.2.1 Liquor:

Siehe Kapitel 2.2.7!

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, bei längerer Lagerung Verimpfung eines Aliquots in Blutkultur-Flaschen, dann Lagerung bis zu 24 h bei RT.

2.3.2.2.2 Abszessmaterialien:

Siehe Kapitel 2.2.8!

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, eine längere Lagerung ist nicht möglich; bei längerem Transport Verimpfung in Blutkultur-Flaschen, dann Lagerung bis zu 24 h bei RT.

Dauer der Untersuchung:

Ein negativer Befund wird nach 14 Tagen erstellt.

Interpretation:

- Hirnabszesse sind in der Regel Mischinfektionen, deren Infektionsquelle häufig der Oropharynx ist, d.h. bei Nachweis von Keimen aus dem Oropharynx wie z. B. Streptokokken der Viridansgruppe können diese sowohl eine Kontamination als auch Abszesserreger sein. Derartige Befunde sollten mit dem Institut für Mikrobiologie diskutiert werden. Dagegen sind pathogene Keime klinisch relevant.
- Bei Nachweis von mehreren Keimen handelt es sich nicht unbedingt um eine Kontamination (Mischinfektion!).
- Der nachgewiesene Erreger ist häufig ein Leitkeim der Infektion. Die Antibiotikatherapie sollte daher kalkuliert unter Berücksichtigung des nachgewiesenen Keimes erfolgen.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.3 Infektionen der oberen Atemwege

Die Indikation zur mikrobiologischen Diagnostik ergibt sich bei Versagen einer kalkulierten Therapie, bei Infektionen von Früh- und Neugeborenen und bei immunsupprimierten Patienten.

Wegen der Empfindlichkeit der Erreger gegen Umwelteinflüsse sollten die Untersuchungsmaterialien möglichst schnell (innerhalb von 2 h bei Raumtemperatur) und wegen der Gefahr der Austrocknung in einem Transportmedium versandt werden. Da empfindliche Bakterien bei Temperaturen um 4°C absterben, sollte eine Lagerung im Kühlschrank unterbleiben. Ist eine Verarbeitung innerhalb von 2 h nach der Abnahme nicht möglich, muss die Lagerung bei Raumtemperatur erfolgen. Dabei besteht die Gefahr, dass die Krankheitserreger von Keimen der Normalflora überwuchert werden.

Die Diagnostik ist dadurch erschwert, dass der obere Respirationstrakt von einer Vielzahl von Mikroorganismen, einschließlich pathogener Keime, besiedelt ist. Beim Nachweis pathogener Keime wie β -hämolisierenden Streptokokken ist daher die Relevanz der Isolate zu prüfen. Eine Infektion liegt nur vor, wenn klinische Symptome vorhanden sind.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.4 Infektionen der Mundhöhle

2.3.4.1 Parodontitis

Erregerspektrum:

Fakultativ oder obligat anaerobe Bakterien wie *Porphyromonas gingivalis*, *Treponema denticola*, *Tannerella forsythensis*, *Aggregatibacter* (früher *Actinobacillus*) *actinomycetemcomitans*.

Indikation für die mikrobiologische Untersuchung:

Juvenile oder schwere generalisierte Parodontitis.

Untersuchungsmethode:

Kulturelle Anzucht und Resistenzbestimmung der Isolate.

Untersuchungsmaterialien:

Zahntaschenexprimat, Sulcusflüssigkeit

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss.

Transport und Lagerung:

- Flüssigkeiten: ≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Verimpfung in Blutkultur-Flaschen, dann Lagerung bis zu 24 h bei RT
- Abstrichtupfer: bis zu 24 h bei Raumtemperatur.

2.3.4.2 Sialadenitis

Erregerspektrum:

Bacteroides und gramnegative Anaerobier, Streptokokken, Peptostreptokokken, *S. aureus*.

Indikation für die mikrobiologische Untersuchung:

Eitrige Entzündungen

Untersuchungsmethode:

Kulturelle Anzucht und Resistenzbestimmung der Isolate.

Untersuchungsmaterialien:

Absaugflüssigkeit, Punktate (2.2.8.1), Blutkulturen (2.2.4.1)

Probengefäße:

Universal-Probengefäß mit blauem Verschluss, Blutkultur-Flaschen für Punktate.

Transport und Lagerung:

Flüssigkeiten: ≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Verimpfung in Blutkultur-Flaschen, dann Lagerung bis zu 24 h bei RT.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.4.3 Stomatitis, Periodontitis

Erregerspektrum:

Streptokokken, fakultativ oder obligat anaerobe fakultativ anaerobe Bakterien wie *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, Fusobakterien

Indikationen für die mikrobiologische Untersuchung

Persistierende, eitrige oder nekrotisierende Stomatitis

Untersuchungsmethode:

Kulturelle Anzucht und Resistenzbestimmung der Isolate

Untersuchungsmaterialien:

Tupferabstrich, Spülflüssigkeit

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe, Universal-Probengefäß mit blauem Verschluss

Transport und Lagerung:

- Spülflüssigkeit: ≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Verimpfen in Blutkultur-Flaschen, dann Lagerung bis zu 24 h bei RT
- Abstrichtupfer bis zu 24 h bei RT

2.3.5 Infektionen der Nase und der Nasennebenhöhlen

2.3.5.1 Rhinitis

Erregerspektrum:

Pneumokokken, A-Streptokokken, *Haemophilus influenzae*, *S. aureus*

Indikation für die mikrobiologische Untersuchung:

Eitrige Rhinitis, bei einer Dauer von über 2 Wochen, Sekundärinfektion nach einer Infektion mit Viren

Untersuchungsmethode:

Kulturelle Anzucht und Resistenzbestimmung der Isolate

Untersuchungsmaterialien:

Nasenabstrich (2.2.1.5), Spülflüssigkeit, Absaugflüssigkeit, Nasopharyngealsekret (2.2.9.9)

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe, Universal-Probengefäß mit blauem Verschluss.

Probenentnahme:

- Tupfer aus der Sterilverpackung entnehmen
- mit dem Watteteil des Tupfers die Nasenhöhle des Patienten abstreichen
- Tupfer in das Transportmedium stecken und fest verschließen
- Nasopharyngealabstrich (2.2.1.6): Tupfer vorsichtig entlang der Nasenscheidewand und des Nasenbodens in den Nasopharynx schieben, dann rotierend abstreichen.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Transport und Lagerung:

- Flüssige Materialien: ≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Verimpfen in Blutkultur-Flaschen, dann Lagerung bis zu 24 h bei RT
- Abstrichtupfer bis zu 24 h bei RT.

2.3.5.2 Sinusitis

Erregerspektrum:

Pneumokokken, A-Streptokokken, *Haemophilus influenzae*, *S. aureus*, anaerobe Bakterien

Indikation für die mikrobiologische Untersuchung:

Bei chronischem Verlauf (> 8 Wochen) oder bei Komplikationen unter Beteiligung der Orbita oder der Schädelgrube

Untersuchungsmethode:

Kulturelle Anzüchtung und Resistenzbestimmung der Isolate

Untersuchungsmaterialien:

Punktate (2.2.8), endoskopisch gewonnenes Material

Probengefäße:

Universal-Probengefäß mit blauem Verschluss, Transportmedium für Anaerobier

Transport und Lagerung:

- Flüssige Untersuchungsmaterialien ≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Verimpfung in Blutkultur-Flaschen, dann Lagerung bis zu 24 h bei RT
- Abstrichtupfer bis zu 24 h bei RT.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.6 Infektionen des Oropharynx

2.3.6.1 Epiglottitis

Erregerspektrum:

Haemophilus influenzae, Pneumokokken, *S. aureus*

Indikation für die mikrobiologische Untersuchung:

Schwere Infektion

Untersuchungsmethode:

Kulturelle Anzucht und Resistenzbestimmung der Isolate

Untersuchungsmaterialien:

Tupferabstriche (2.2.1)

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe

Transport und Lagerung:

Abstrichtupfer: bis 24 h bei RT

2.3.6.2 Laryngitis

Erregerspektrum:

Bordetella pertussis (2.5.9), *B. parapertussis* (2.5.9), *Haemophilus influenzae*, *Moraxella*

Indikation für die mikrobiologische Untersuchung:

Krankheitsdauer von über 2 Wochen sowie bei Komplikationen wie *Epiglottitis*, *Laryngotracheitis*

Untersuchungsmethode:

- Kulturelle Anzucht und Resistenzbestimmung der Isolate
- DNA-Nachweis mittels PCR bei Bordetellen.

Untersuchungsmaterialien:

Tupferabstriche (2.2.1.9), Spülflüssigkeit (Bronchoskop)

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe, Dacrontupfer mit Transportmedium für anspruchsvoll wachsende Keime, Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss.

Transport und Lagerung:

- Spülflüssigkeiten: ≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Verimpfung in Blutkultur-Flaschen, dann Lagerung bis zu 24 h bei RT
- Abstrichtupfer: bis zu 24 h bei RT.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.6.3 Tonsillitis, Pharyngitis

Erregerspektrum:

A-Streptokokken, Anaerobier bei Angina Plaut-Vincenti, *Corynebacterium diphtheriae*

Indikation für die mikrobiologische Untersuchung:

Bei Fieber, bei eitriger Pharyngitis

Untersuchungsmethode:

Kulturelle Anzüchtung und Resistenzbestimmung der Isolate.

Untersuchungsmaterialien:

Tupferabstriche (2.2.1)

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe.

Probenentnahme:

- **Rachenabstrich bei Tonsillitis:** (siehe Kapitel 2.2.1.10)
- **Pharynxabstrich bei Pharyngitis** (siehe Kapitel 2.2.1.9)
- **Nasopharyngealabstrich bei Pharyngitis** (siehe Kapitel 2.2.1.6)
Diese Abstriche dürfen nur ausgeführt werden, wenn die Epiglottis nicht entzündet ist!
- **Angina Plaut-Vincenti**
Der Abstrichtupfer sollte in ein Transportmedium für Anaerobier gegeben werden. Außerdem sollte zur Sicherung der Diagnose ein Grampräparat und ein Fuchsinpräparat angefordert werden und die Verdachtsdiagnose auf dem Antragsformular vermerkt werden.
- **Rachenspülwasser** (siehe Kapitel 2.2.2.6)

Transport und Lagerung:

- Rachenspülwasser: ≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei 4°C
- Abstrichtupfer bis zu 24 h bei RT.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.6.4 Peritonsillarabszess

Erregerspektrum:

A-Streptokokken, Fusobakterien, oropharyngeale Flora

Untersuchungsmethode:

Kulturelle Anzüchtung und Resistenzbestimmung der Isolate

Untersuchungsmaterialien:

Tupferabstriche, Operations-Material.

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe, Universal-Probengefaß mit blauer Verschlussklappe, Transportmedium für Anaerobier

Transport und Lagerung:

- Operations-Material: ≤ 2 h bei RT, eine längere Lagerung ist nicht möglich.
- Abstrichtupfer bis zu 24 h bei RT.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.7 Infektionen der Ohren

2.3.7.1 Otitis externa

Die Otitis externa ist eine Entzündung des äußeren Ohres und des Gehörgangs. Man unterscheidet vier Kategorien mit unterschiedlichem Erregerspektrum.

- Akute lokalisierte Otitis externa: Pustel; Furunkel, Erysipel
- Akute diffuse Otitis externa (swimmer's ear) Diffuse Entzündung, besonders in feuchtem, warmem Klima
- Chronische Otitis externa: meist durch Drainage von Sekret aus dem Mittelohr bei beschädigtem Trommelfell
- Maligne (invasive) Otitis externa: Nekrotisierende Infektion des Gehörgangs, bes. bei Diabetes

Indikation für die mikrobiologische Untersuchung:

Bei Therapieversagen

Untersuchungsmethode:

Kulturelle Anzucht und Resistenzbestimmung der Isolate

Untersuchungsmaterialien:

Tupferabstriche (2.2.1.7), Spülflüssigkeit

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe, Universal-Probengefäß mit blauem Verschluss

Materialentnahme:

Ohrmuschel vorher desinfizieren. Mit einem Abstrichtupfer wird dann der Gehörgang rotierend abgestrichen. Bei einem tiefen Gehörgangabstrich sollte ein Ohrtrichter verwendet werden, um eine Kontamination mit Keimen des Außenohres zu vermeiden.

Transport und Lagerung:

- Spülflüssigkeit: ≤ 2 h bei RT, eine längere Lagerung ist nicht möglich.
- Abstrichtupfer bis zu 24 h bei RT.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.7.2 Otitis media

Man unterscheidet die akute und die chronische Erkrankung.

Indikation für die mikrobiologische Untersuchung:

Bei Neugeborenen, bei Immunsuppression, bei Mastoiditis, bei Beteiligung der Hirnnerven oder Schädelknochen.

Untersuchungsmethode:

Kulturelle Anzüchtung und Resistenzbestimmung der Isolate.

Untersuchungsmaterialien:

Tupferabstriche (2.2.1.8), Punktate (2.2.8.1)

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe, Universal-Probengefäß mit blauem Verschluss.

Transport und Lagerung:

- Punktate: ≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Verimpfung in Blutkultur-Flaschen, dann Lagerung bis zu 24 h bei RT.
- Abstrichtupfer bis zu 24 h bei RT.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.8 Infektionen der tiefen Atemwege

2.3.8.1 Pneumonie, Bronchitis

Indikation für die mikrobiologische Untersuchung:

Ambulant erworbene Pneumonien, bes. mit schwerem Verlauf, bei Pneumonien von Patienten mit Risikofaktoren wie Alter > 65 Jahre, Diabetes mellitus oder anderen schweren Grunderkrankungen sowie bei Immunsuppression, bei nosokomialen Pneumonien, bei Pneumonien mit persistierenden Infiltraten oder bei Therapieversagen, bei Patienten mit rezidivierenden Bronchitiden oder Atemwegsinfektionen sowie zur Erfassung resistenter Erreger.

Untersuchungsmethode:

- Kulturelle Anzucht und Resistenzbestimmung der Isolate („typische Pneumonieerreger“)
- DNA-Nachweis mittels PCR („atypische Pneumonieerreger“).

Probengefäße:

Sputumröhrchen

Untersuchungsmaterialien:

2.3.8.1.1 Sputum:

Siehe Kapitel 2.2.2.3!

Lagerung und Transport:

≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei 4°C.

2.3.8.1.2 Induziertes Sputum:

Siehe Kapitel 2.2.2.4!

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei 4°C.

2.3.8.1.3 Trachealsekret/ Bronchialsekret:

Tracheal- und Bronchialsekret ist ein wertvolleres Material als Sputum und sollte immer dann gewonnen werden, wenn die Gewinnung einer BAL nicht möglich ist. Die Materialien sind geeignet zum Nachweis von:

- schnell wachsenden Bakterien
- Schimmel- und Sprosspilzen (3.2)
- *Mycobacterium* spp. (2.5.38, suboptimal, BAL besser)
- *Legionella* spp. (2.5.30, suboptimal)
- *Mycoplasma pneumoniae* (2.5.37, suboptimal),
- *Chlamydia pneumoniae*, *Chlamydia trachomatis* bei Säuglingen (2.5.15, suboptimal)
- *Nocardia* spp.
- Anaerobiern bei Aspirationspneumonie (2.5.4, suboptimal).

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Materialentnahme:

Siehe Kapitel 2.2.2.2 und 2.2.2.7!

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei 4°C.

2.3.8.1.4 Broncho-alveoläre Lavage (BAL)

Die BAL ist das geeignetste Material für die Pneumonie-Diagnostik und gilt als beste Methode zum Nachweis alveolärer oder in den terminalen Bronchioli ablaufenden Infektionen. Es werden alle ätiologisch bedeutsamen Keime quantitativ erfasst; das Risiko einer Kontamination mit Keimen der Normalflora ist mit dieser Methode am geringsten; weiterhin kann die Kontaminationsrate durch Verwerfen der ersten Sekretportion gesenkt werden.

Materialentnahme:

Siehe Kapitel 2.2.2.1!

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei 4°C.

Interpretation:

Bei der mikroskopischen Untersuchung der BAL-Flüssigkeit spricht ein Anteil an Plattenepithelzellen von mehr als 1% an der Gesamtheit der nachweisbaren Zellen für eine erhebliche Kontamination der Probe! Keimzahlen $\geq 10^4$ KBE/ml sprechen für eine Pneumonie. Die pathogenen Keime sollten in höheren Konzentrationen vorliegen als die Kontaminationskeime der Normalflora.

2.3.8.1.5 Nasopharyngeale Absaugung:

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei 4°C.

2.3.8.1.6 Pleurapunktat:

Siehe Kapitel 2.2.8.7!

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Verimpfung in Blutkultur-Flaschen, dann Lagerung bis zu 24 h bei RT.

2.3.8.1.7 Magensaft:

Siehe Kapitel 2.2.2.6!

Transport und Lagerung:

≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei 4°C.

2.3.8.1.8 Blutkulturen:

Da Pneumonien häufig Bakteriämien verursachen, sollten stets Blutkulturen abgenommen werden (siehe Kapitel 2.2.4.1).

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Transport und Lagerung (allgemeine Aspekte):

Sekrete aus dem Oropharynx können bis auf wenige Ausnahmen (Mykoplasmen, Chlamydien) nicht durch Transportsysteme geschützt werden.

Die empfohlenen Transportzeiten und Lagerungsbedingungen müssen strikt eingehalten werden, da nur dann ein Absterben empfindlicher Mikroorganismen sowie die Überwucherung oder Hemmung ätiologisch wichtiger Erreger durch Keime der Normalflora weitgehend verhindert werden kann.

Dauer der Untersuchung:

Ein negativer Befund wird nach 3 Tagen erstellt.

Interpretation:

Die Untersuchung von Tracheal- und Bronchialsekret hat eine hohe Sensitivität, aber eine geringe Spezifität für bakterielle Pneumonieerreger. Mikroorganismen der Normalflora, zu denen in geringen Keimzahlen auch die pathogenen Pneumonieerreger wie Pneumokokken gehören, besiedeln unter Beatmungsbedingungen auch den oberen und unteren Respirationstrakt und sind schwer von den ätiologisch bedeutsamen Pneumonieerregern zu unterscheiden. Die nachgewiesenen pathogenen Keime verursachen nicht in jedem Fall eine Pneumonie. Eine antibiotische Therapie sollte deshalb nur bei vorliegenden klinischen oder radiologischen Zeichen durchgeführt werden. Weiterhin dürfen potentielle andere Infektionsloci nicht vernachlässigt werden.

Da die Kontaminationsgefahr mit Keimen der Normalflora bei der BAL geringer ist, weist die Untersuchung eine hohe Spezifität auf: 10^4 Keime/ml sprechen bei entsprechender klinischer Symptomatik für den ätiologisch bedeutsamen Pneumonieerreger.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.8.2 Lungenabszess

Erregerspektrum:

Pneumokokken, *S. aureus*, Klebsiellen, Anaerobier

Indikation zur mikrobiologischen Diagnostik:

V. a. Lungenabszess

Untersuchungsmethode:

Kulturelle Anzucht und Resistenzbestimmung der Erreger, DNA-Nachweis mittels PCR

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Schraubdeckelverschluss

Materialentnahmenahme:

- Abszessmaterial sollte punktiert oder aspiriert werden, Abstriche sind ungeeignet.
- Um ein Austrocknen zu verhindern, sollte vor allem Biopsiematerial in wenig Ringerlösung (ca. 1 ml) überführt werden.

Transport:

≤ 2 h bei RT, bei längerem Transport Verimpfung in Blutkultur-Flaschen, dann bis zu 24 bei RT; Biopsate können nicht gelagert werden, sondern müssen sofort transportiert werden.

Dauer der Untersuchung:

Ein negativer Befund wird nach 3 Tagen erstellt.

Interpretation:

Der nachgewiesene Erreger entspricht in der Regel dem Infektionserreger.

2.3.8.3 Cystische Fibrose

Die Mukoviszidose ist eine autosomal rezessiv vererbte Erkrankung (Mutation im Cystic-Fibrosis-Transmembrane-Conductance-Regulator-Gen), die zu einer generalisierten Störung des sekretorischen Epithels aller exokrinen Drüsen führt. Im Respirationstrakt wird ein sehr zäher Schleim produziert, der die Selbstreinigungsfunktion der Alveolen beeinträchtigt. Es siedeln sich Bakterien an, die zu chronischen Entzündungen und zu einem Umbau des Lungengewebes führen.

Erregerspektrum:

S. aureus, *H. influenzae*, *P. aeruginosa*, *Burkholderia*-Komplex, Nonfermenter

Untersuchungsmethode:

Kulturelle Anzucht mit Resistenzbestimmung der Isolate (Agardiffusionstest, MHK-Bestimmung), Sequenzierung bei unklaren Ergebnissen

Probengefäße:

Sputumröhrchen

Untersuchungsmaterialien:

(induziertes) Sputum (2.2.2.3), bronchoalveoläre Lavage (BAL 2.2.2.1), Bronchialsekret (2.2.2.2), Trachealsekret, tiefer (!) Rachenabstrich (2.2.1.10).

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Lagerung und Transport:

Wegen der quantitativen Auswertung der Untersuchungsmaterialien ist ein sofortiger Transport bei Raumtemperatur notwendig.

Dauer der Untersuchung:

Die Untersuchung ist langwierig und kann bis zu 1 Woche dauern. Das besondere Erregerspektrum, das durch seltene und langsam wachsende und schwer differenzierbare Erreger gekennzeichnet ist, verlangt spezielle Anlage- und Differenzierungsmethoden sowie persönliche Erfahrung. Von allen relevanten Keimen wird die minimale Hemmkonzentration (MHK) bestimmt.

2.3.8.4 Infektionen mit seltenen Erregern

- *Actinomyces* spp. (2.5.2)
- *Aspergillus* spp.(2.5.5)
- *Bacillus anthracis* (2.5.7)
- *Bordetella* spp.(2.5.8)
- *Candida* spp.(2.5.12)
- *Chlamydia pneumoniae* (2.5.15)
- *Chlamydophila psittaci* (2.5.16)
- *Chlamydia trachomatis* (2.5.17)
- *Coxiella burnetii* (2.5.20)
- *Legionella* spp.(2.5.30)
- *Mycoplasma pneumoniae* (2.5.37)
- *Mycobacterium tuberculosis* und MOTT (2.5.38 und 3.4)
- *Nocardia* spp.(2.5.41)
- *Pneumocystis jirovecii* (2.5.42)

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.9 Infektionen am Auge

2.3.9.1 Konjunktivitis, Blepharitis, Dakryoadenitis, Dakryozystitis, Infektionen der Orbita

Indikation für die mikrobiologische Untersuchung:

Eine kulturelle und zytologische Untersuchung ergibt sich bei jeder Entzündung am Auge

Untersuchungsmethode:

Kultur und Resistenzbestimmung der Isolate

Untersuchungsmaterialien:

Augenabstrich (2.2.1.1), Bindehautabstrich, eitrige Sekrete (2.2.9)

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit oranger Kappe (enthält Transportmedium)

Materialentnahme:

Die Probenentnahme sollte nach Möglichkeit unter sterilen Kautelen vor Anwendung von Lokalanästhetika und insbesondere von Lokalantibiotika sowie beim Nachweis von Chlamydien vor Fluoreszein-Applikation erfolgen.

Die Abstriche werden durch Auswischen des unteren Konjunktivalsacks mit sterilen Dacrontupfern, die vorher mit einem flüssigen Transportmedium befeuchtet worden sind, gewonnen. Auch wenn nur ein Auge entzündet ist, sollten stets beide Augen abgestrichen werden (ein Abstrich dient zur Kontrolle).

Lagerung und Transport:

bis zu 24 h bei RT.

Infektionen mit seltenen Erregern:

- Viren: Adenoviren bei Keratokonjunktivitis epidemica, HSV bei Herpes-simplex-Keratitis, VZV bei Zoster ophthalmicus, CMV; die Diagnostik wird im Institut für Virologie durchgeführt.
- *Toxocara canis* oder *Toxocara cati* (3.3.6) sowie *Toxoplasma gondii*: (3.3.7) Antikörpernachweis
- *Neisseria gonorrhoeae*: (2.5.40) Bindehautabstrich auf einem Nährmediumträger
- *Chlamydia trachomatis*: (2.5.17) Bindehautabstrich

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.9.2 Keratitis

Die Keratitis ist eine meist durch lokale Verletzung ausgelöste Entzündung der Hornhaut. Bei Patienten nach LASIK ist eine mögliche Infektion durch nicht-tuberkulöse Mykobakterien zu berücksichtigen.

Indikation für die mikrobiologische Untersuchung:

Eine kulturelle und zytologische Untersuchung ergibt sich bei jeder Entzündung am Auge. Bei anamnestischer Angabe einer LASIK sollte stets auch ein kultureller Mykobakterien-Nachweis angefordert werden.

Untersuchungsmethode:

Kultur und Resistenzbestimmung der Isolate.

Untersuchungsmaterialien:

Hornhautabstrich (2.2.1.1), Hornhautgeschabsel (2.2.6.3), jeweils zusammen mit Konjunktivalabstrichen (2.2.1.1).

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss, Universalabstrichtupfer mit oranger Kappe (enthält Transportmedium).

Materialentnahme:

Zuerst sollte ein Konjunktivalabstrich mit je einem Abstrichtupfer an beiden Augen durchgeführt werden. Danach sollte mit einem Abstrichtupfer oder Hornhautspatel Material vom Ulkusrand gewonnen werden. Wenn neben der bakteriologischen Untersuchung zusätzlich eine Untersuchung auf virale Erreger und/oder Akanthamöben durchgeführt werden soll, sind dafür jeweils getrennte Proben erforderlich. Für die bakteriologische Diagnostik sollte das Hornhautabstrichmaterial in ein Transportmedium gegeben werden. Bei V.a. mykotische Keratitis muss darauf geachtet werden, dass mit dem Hornhautspatel subepitheliales Gewebe vom Ulkusrand gewonnen wird, um vitale Pilze nachzuweisen. Bei V.a. Infektion durch Akanthamöben sollte versucht werden, Material mit einer tiefen Abrasio bzw. einer exzisionalen Hornhautbiopsie zu entnehmen.

Lagerung und Transport:

≤ 2 h bei RT, eine längere Lagerung ist nicht möglich.

2.3.9.3 Kontaktlinsen-Keratitis

Untersuchungsmethode:

Kultur und Resistenzbestimmung der Isolate.

Untersuchungsmaterial:

Kontaktlinsenaufbewahrungsflüssigkeit, Kontaktlinse.

Bei V. a. Acanthamöben-Keratitis entsprechende Diagnostik anfordern!

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss oder Kontaktlinsenbehälter

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Materialentnahme:

- Hände sorgfältig desinfizieren
- Transportgefäß vorbereiten und mit wenig steriler Kochsalzlösung füllen
- Kontaktlinse aus dem Auge entfernen und vorsichtig in das Transportgefäß fallen lassen.

Lagerung und Transport:

≤ 2 bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei 4°C.

2.3.9.4 Endophthalmitis

Eine Endophthalmitis ist eine schwere Infektion der Augenkammer und der intraokularen Gewebe (Uvea, Retina). Die Symptome treten bei bakterieller Ursache meist innerhalb von 72h nach iatrogener oder traumatischer Verletzung des Auges auf. Man unterscheidet die post-chirurgische, die post-traumatische und die endogene (hämatogene) Entzündung.

Untersuchungsmethode:

Kultur und Resistenzbestimmung der Isolate, ggf. eubakterielle PCR.

Probengefäße:

Redonflaschen aus dem OP, sterile Spritzen.

Materialentnahme:

Die Materialentnahme (Glaskörperpunktat, ggf. Spülflüssigkeit) erfolgt intraoperativ (siehe Kapitel 2.2.8.4). Abstriche von den Konjunktiven (2.2.1.1) sollten zusätzlich vorgenommen werden, um mögliche Kontaminationen des Glaskörpermaterials bewerten zu können. Bei post-traumatischer oder post-chirurgischer Endophthalmitis sollte zusätzlich eine Probengewinnung (Abstrich) aus dem Wundgebiet erfolgen. Bei V. a. endogene Endophthalmitis sind stets zusätzlich zur intraokulären Diagnostik zwei bis vier Blutkulturen sowie Kulturen sonstiger Körpersekrete und -regionen, die als mögliche Foci für intraokuläre Streuung in Frage kommen, zu entnehmen.

Lagerung und Transport:

≤ 2 h bei RT; eine Zwischenlagerung ist nicht möglich! Die Materialien dürfen nicht eingefroren werden und nur kurzzeitig bei 4°C aufbewahrt werden.

Bei Endophthalmitis sollte außerhalb der Dienstzeiten der zuständige Dienstarzt/akademische Mitarbeiter verständigt werden (Tel. Diensthandy 0931/31-85888).

Interpretation:

Die Konjunktiven sind häufig mit Keimen der physiologischen Hautflora und bei Kindern mit der Flora des Oropharynx besiedelt. Die Wertung eines nachgewiesenen Erregers als kausalen Keim für die Infektion ist daher schwierig. Dagegen kann bei Endophthalmitis jedem nachgewiesenen Erreger eine ätiologische Bedeutung zukommen.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.10 Infektionen der Haut und der Weichgewebe, postoperative Wundinfektionen, Abszesse innerer Organe

Indikation für die mikrobiologische Untersuchung:

Die Indikation zur mikrobiologischen Untersuchung ergibt sich bei primären Haut-, Weichgewebe-, Knochen- oder Gelenkinfektionen, bei Abszessen, bei infizierten traumatischen Wunden, Bissverletzungen und Zysten sowie bei operativ eröffneten Körperhöhlen.

Untersuchungsmethode:

Kulturelle Anzucht und Resistenzbestimmung der Isolate.

Materialentnahme und Transport

Transportmodus 1:

Der Transport erfolgt in sterilen leeren Gefäßen (Universal-Röhrchen mit blauem Schraubverschluss), ggf. mit Zusatz von wenig physiologischer Kochsalzlösung, um ein Austrocknen der Proben zu vermeiden. Diese Aufbewahrungsart erfordert einen sofortigen Transport, eine Lagerung ist nicht erlaubt!

Transportmodus 2:

Diese Aufbewahrungsart erfordert sofortigen Transport, eine Lagerung ist nicht erlaubt! Falls dies nicht möglich ist, müssen flüssige Untersuchungsmaterialien in Blutkultur-Flaschen verimpft werden.

Transportmodus 3:

Der Transport erfolgt in Medien für anspruchsvoll wachsende Keime oder für Anaerobier (Thioglykolatlösung) oder in Abstrichtupfern mit Transportmedium (Abstrichtupfer mit blauer Kappe). Diese Aufbewahrungsart erlaubt eine Transportzeit von mehr als 2 h, maximal 24 h bei 4°C; Anaerobier müssen bei Zimmertemperatur aufbewahrt werden.

Fehler bei der Materialgewinnung und dem Materialtransport:

- Kontamination mit Begleitkeimen aus der Umgebung der Wunde
- Gewinnung von zu wenig Material
- Absterben empfindlicher Keime am trockenen Tupfer
- Entnahme unter antibiotischer Therapie
- zu lange Lagerungs- oder Transportzeiten
- bei zu kühler Lagerung: Absterben sensibler Keime
- bei Lagerung in der Wärme: Überwucherung durch schnellwachsende Mikroorganismen.

Untersuchungsmaterial:

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.10.1 Eiter, Sekrete, Abszesse, Empyem, Gangrän, Pusteln, Bläschen, Punktate

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Schraubverschluss.

Materialentnahme und Transport:

- **perkutane Punktion und Sekretaspiration** mit einer Spritze unter aseptischen Bedingungen (ein Tupferabstrich besitzt wenig Wert) Transportmodus 1 oder 2, bei längerem Transport erfolgt Transportmodus 3
- bei **Abszessspaltung**: Entnahme von Abszessinhalte mit chirurgischem Löffel Transportmodus 1
- bei exsudatarmen Prozessen Aspiration vom Grund der Läsion mit Tuberkulinspritze nach Entfernen der Kanüle und Verschließen der Spritze, Transportmodus 1, 2, ggf. 3
- bei intraoperativer Entnahme sollte zusätzlich eine Probe von Granulationsgewebe eingesandt werden, Transportmodus 1.

2.3.10.2 Fisteln

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Schraubverschluss.

Materialentnahme und Transport:

Öffnung desinfizieren, Katheter zur Aspiration oder Gewebekürettage im Fistelgang einführen und Untersuchungsmaterial entnehmen, Transportmodus 1.

2.3.10.3 Ulzerationen, Wunden, Bisswunden

Die Materialentnahme bei Bisswunden sollte nicht unmittelbar nach dem Biss erfolgen, sondern erst dann, wenn die ersten Entzündungsreaktionen auftreten, i. d. Regel nach 12 h.

Probengefäße:

Universal-Probengefäß mit blauem Schraubverschluss, Universal-Abstrichtupfer mit blauem Verschluss.

Materialentnahme und Transport:

Wundränder desinfizieren, oberflächlich Schorf abheben, ggf. Wundgrund kürettieren, evtl. vorhandenes Exsudat mit steriler Spritze aspirieren oder mit sterilem Abstrichtupfer entnehmen, Transportmodus 2 oder 3.

2.3.10.4 Phlegmonöse Prozesse

Probengefäße:

Universal-Probengefäß mit blauem Schraubverschluss.

Materialentnahme und Transport:

Desinfektion Hautoberfläche, Probeexzision aus Rand der Entzündung, Transportmodus 1.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.11 Chronisch granulomatöse Prozesse, Aktinomykose, Myzetome, Osteomyelitis

Probengefäße:

Universal-Probengefäß mit blauem Schraubverschluss, Universal-Abstrichtupfer mit blauem Verschluss.

Materialentnahme und Transport:

Gewebe, Punktat oder Biopsat ggf. in physiologischer Kochsalzlösung aufnehmen, bei Verdacht auf Aktinomykose keine Kochsalzlösung, sondern Ringerlösung verwenden, Transportmodus 1.

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss.

Transport und Lagerung:

Die Untersuchungsproben müssen innerhalb von 2 h ins Labor gebracht werden, da jede Art der Lagerung die Ausbeute verringert. Falls dies nicht möglich ist, können die Proben bei 4°C gelagert werden. Dabei muss man sich aber im Klaren sein, dass empfindliche Keime bei einer Lagerung bei 4°C absterben. Daher sollten flüssige Untersuchungsmaterialien bei längerem Transport in Blutkultur-Flaschen verimpft werden.

Dauer der Untersuchung:

Bei der Untersuchung auf aerobe Bakterien wird ein negativer Befund nach 3 Tagen, bei der Untersuchung auf anaerobe Bakterien und Pilze nach 7 Tagen erstellt.

Interpretation:

Bei exakter Abnahme der Untersuchungsmaterialien ist das Risiko der Kontamination durch die Normalflora der Haut bzw. der Schleimhäute gering, so dass die isolierten Erreger als relevant zu betrachten sind.

Infektionen mit seltenen Erregern:

- *Aeromonas hydrophila* (nach Kontakt mit Brackwasser)
- *Bacillus anthracis* (2.5.7, Anthrax)
- *Bartonella* spp. (2.5.8, Kratzwunden durch Katzen)
- *Capnocytophaga canimorsus* (2.5.13, bei Hundebissen)
- *Corynebacterium diphtheriae* (2.5.19, Hautdiphtherie)
- *Erysipelothrix rhusiopathiae* (2.5.25, Schweinerotlauf)
- *Francisella tularensis* (2.5.26, Tularämie)
- *Mycobacterium marinum* (3.4 v. a. in Aquarien)
- *Mycobacterium tuberculosis* und NTM (2.5.38, 2.5.39 und 3.4)
- *Sporothrix schenckii* (Hautwunden bei Gärtnern, Landwirten, Baumschulen, v. a. in den Tropen und Subtropen, selten in Mittelmeerländern)
- *Vibrio vulnificus* (nach Kontakt mit Salzwasser)

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.12 Infektionen der Knochen und Gelenke

2.3.12.1 Septische Arthritis

Die septische Arthritis ist eine akute, bakterielle Infektion der Gelenke. Die Erreger gelangen hämatogen oder von außen in die Gelenke.

Indikation für die mikrobiologische Untersuchung:

Alle Infektionen der Knochen und Gelenke müssen durch eine mikrobiologische Untersuchung abgeklärt werden.

Untersuchungsmethode:

Kulturelle Anzucht und Resistenzbestimmung der Isolate, eubakterielle PCR.

Untersuchungsmaterial:

Intraoperative Untersuchungsmaterialien, Sekrete (2.2.9), Punktate (2.2.8.3), (Abstriche sind weniger geeignet), Blutkulturen bei Fieber (2.2.4.1)

Probengefäße:

Universalröhrchen mit blauem Verschluss, Blutkultur-Flaschen

Materialentnahme:

- Desinfektion der Einstichstelle mit 70%-igem Alkohol (Einwirkzeit 3 min, allenfalls orientierend bis zum Trocknen des Alkohols)
- streng aseptisches Vorgehen wie bei der Blutkulturentnahme (Händedesinfektion des Arztes, Einmalhandschuhe, Mundschutz).

Untersuchungsvolumen:

Da in den meisten Fällen nicht mit einer hohen Keimzahl im Gelenkpunktaten etc. zu rechnen ist, sollten möglichst große Mengen an Untersuchungsmaterial entnommen und eingesandt werden.

Lagerung und Transport:

≤ 2 h nach Abnahme bei RT, ist dies nicht möglich, Verimpfen in Blutkultur-Flaschen, dann Lagerung bis zu 24 h bei RT.

Dauer der Untersuchung:

Ein negativer Befund wird für aerobe Bakterien nach 3 Tagen erstellt. Bei der Untersuchung auf anaerobe Bakterien wird ein negativer Befund nach 10 - 14 Tagen erstellt.

Interpretation:

Bei exakter Abnahme der Untersuchungsmaterialien ist das Risiko der Kontamination durch die Normalflora der Haut bzw. der Schleimhäute gering, so dass die isolierten Erreger als relevant zu betrachten sind.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.12.2 Infektreaktive Arthritis

Sie ist eine entzündliche Gelenkerkrankung, die als Komplikation nach einer bakteriellen Infektion auftreten kann. Die häufigsten Infektionen treten nach einer Darminfektion (postenteritische Arthritis) oder nach einer Infektion des Urogenitaltraktes (posturethritische Arthritis) auf. In der Regel sind die großen Gelenke betroffen, insbesondere das Kniegelenk. Im Gelenk lassen sich keine Erreger anzüchten. Die Diagnose erfolgt serologisch.

2.3.12.3 Osteomyelitis

Untersuchungsmethode:

- Kulturelle Anzucht und Resistenzbestimmung der Isolate
- eubakterielle PCR bei Proben aus sterilen Kompartimenten.

Untersuchungsmaterial:

Intraoperative Gewebeproben, Sekrete (2.2.9), Punkate (2.2.8.5), (Abstriche sind weniger geeignet), Blutkulturen bei Osteomyelitis oder Diszitis (2.2.4.1)

Probengefäße:

Universalröhrchen mit blauem Verschluss, Blutkultur-Flaschen

Materialentnahme:

- Desinfektion der Einstichstelle mit 70%-igem Alkohol (Einwirkzeit 3 min, allenfalls orientierend bis zum Trocknen des Alkohols)
- streng aseptisches Vorgehen wie bei der Blutkulturentnahme (Händedesinfektion des Arztes, Einmalhandschuhe, Mundschutz).

Untersuchungsvolumen:

Da in den meisten Fällen nicht mit einer hohen Keimzahl im Gelenkpunktaten etc. zu rechnen ist, sollten möglichst große Mengen an Untersuchungsmaterial entnommen und eingesandt werden.

Lagerung und Transport:

Der Transport sollte so schnell wie möglich, am besten ≤ 2 h nach Abnahme erfolgen. Ist dies nicht möglich, sollte eine Verimpfung der Materialien in Blutkultur-Flaschen erfolgen. Dennoch sollte die Transportdauer 24 h nicht überschreiten. Die Proben müssen bei Raumtemperatur gelagert werden.

Dauer der Untersuchung:

Bei der Untersuchung auf aerobe Bakterien wird ein negativer Befund nach 3 Tagen erstellt. Bei der Untersuchung auf anaerobe Bakterien wird ein negativer Befund nach 10 – 14 Tagen erstellt.

Interpretation:

Bei exakter Abnahme der Untersuchungsmaterialien ist das Risiko der Kontamination durch die Normalflora der Haut bzw. der Schleimhäute gering, so dass die isolierten Erreger als relevant zu betrachten sind.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.13 Infektionen der Harnwege

2.3.13.1 Zystitis, Pyelonephritis

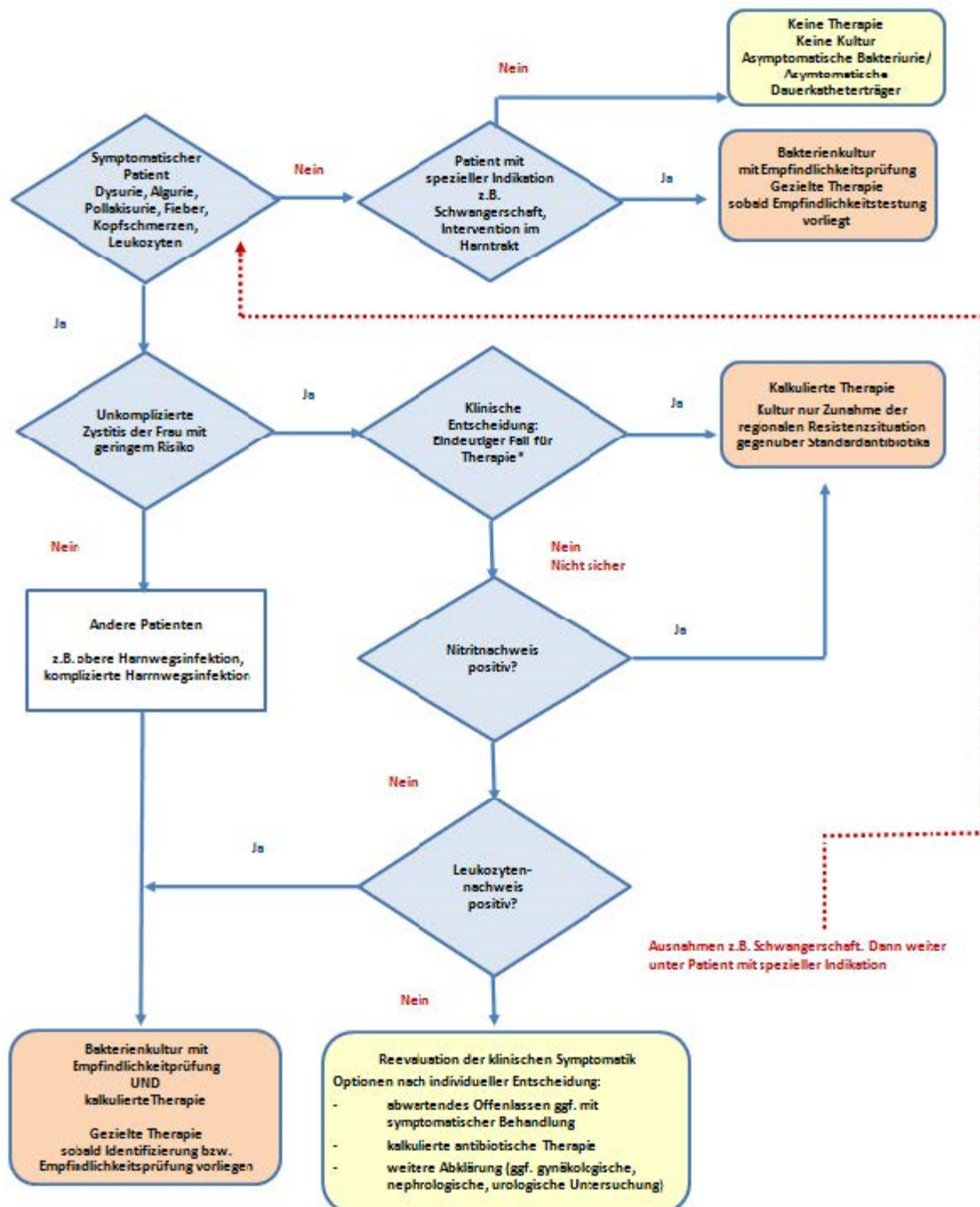
Indikation für die mikrobiologische Urinuntersuchung:

Urinkulturen gehören bei allen symptomatischen Infektionen der Harnwege zur Basisdiagnostik. Bei der unkomplizierten Zystitis der Frau wird die Urinkultur meist nur bei Vorlage eines Rezidivs gefordert. Urinkulturen sind neben der Leukozytenbestimmung (s.u.) im (Nativ-)Urin auch bei Immunsuppression, vor und nach Intervention an den Harnwegen, in der Schwangerschaft, bei Diabetikern, bei neurogenen Harnblasenentleerungsstörungen, bei Fieber unklarer Genese, Durchfall, Erbrechen oder unklarer Gedeihstörung beim Säugling, bei unklaren abdominellen Schmerzen oder Flankenschmerzen indiziert. Des Weiteren bei asymptomatischen Patienten nach vorausgegangener Bakteriurie, bei laborchemischem Verdacht auf eine Harnwegsinfektion (z. B. Hämaturie oder positiver Nitrit-Test) sowie nach Beendigung der antibiotischen Therapie eines komplizierten Harnwegsinfektes. Eine Übersicht über mögliche Indikationen zur Urinkultur gibt folgende Übersicht (Quelle: „Interdisziplinäre S3-Leitlinie Epidemiologie, Diagnostik, Therapie, Prävention und Management unkomplizierter, bakterieller, ambulant erworbener Harnwegsinfektionen bei erwachsenen Patienten“, AWMF-Register-Nr. 043/044, Aktualisierung 4/2017):

A.	Asymptomatische Patienten
- Leukozyturie, Hämaturie oder positiver Nitrit-Test bei Patienten mit spezifischen Risikofaktoren (Z.n. Nierentransplantation, vesikoureteraler Reflux) - nach Beendigung der Antibiotikatherapie bei Schwangeren, Männern, Pyelonephritis und komplizierten Harnwegsinfektionen	
B.	Symptomatische Patienten
- alle Patienten mit klinischem V.a. Harnwegsinfektion, außer bei Frauen mit unkomplizierter Zystitis - Anzeichen einer rezidivierenden Harnwegsinfektion bei ambulanten Patienten - Anzeichen einer komplizierten Harnwegsinfektion - Anzeichen einer nosokomialen Harnwegsinfektion - Fortbestehen der Symptome unter/nach Antibiotikatherapie - Fieber oder Sepsis unklarer Genese	
C.	Gezielte Suche bei speziellen klinischen Indikationen
- vor und nach interventionellen Eingriffen an den Harnwegen - in der Schwangerschaft - bei Immunsuppression - bei neurogenen Harnblasenentleerungsstörungen, z.B. Meningomyelozele - bei unklaren Abdominalbeschwerden oder Flankenschmerz	

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

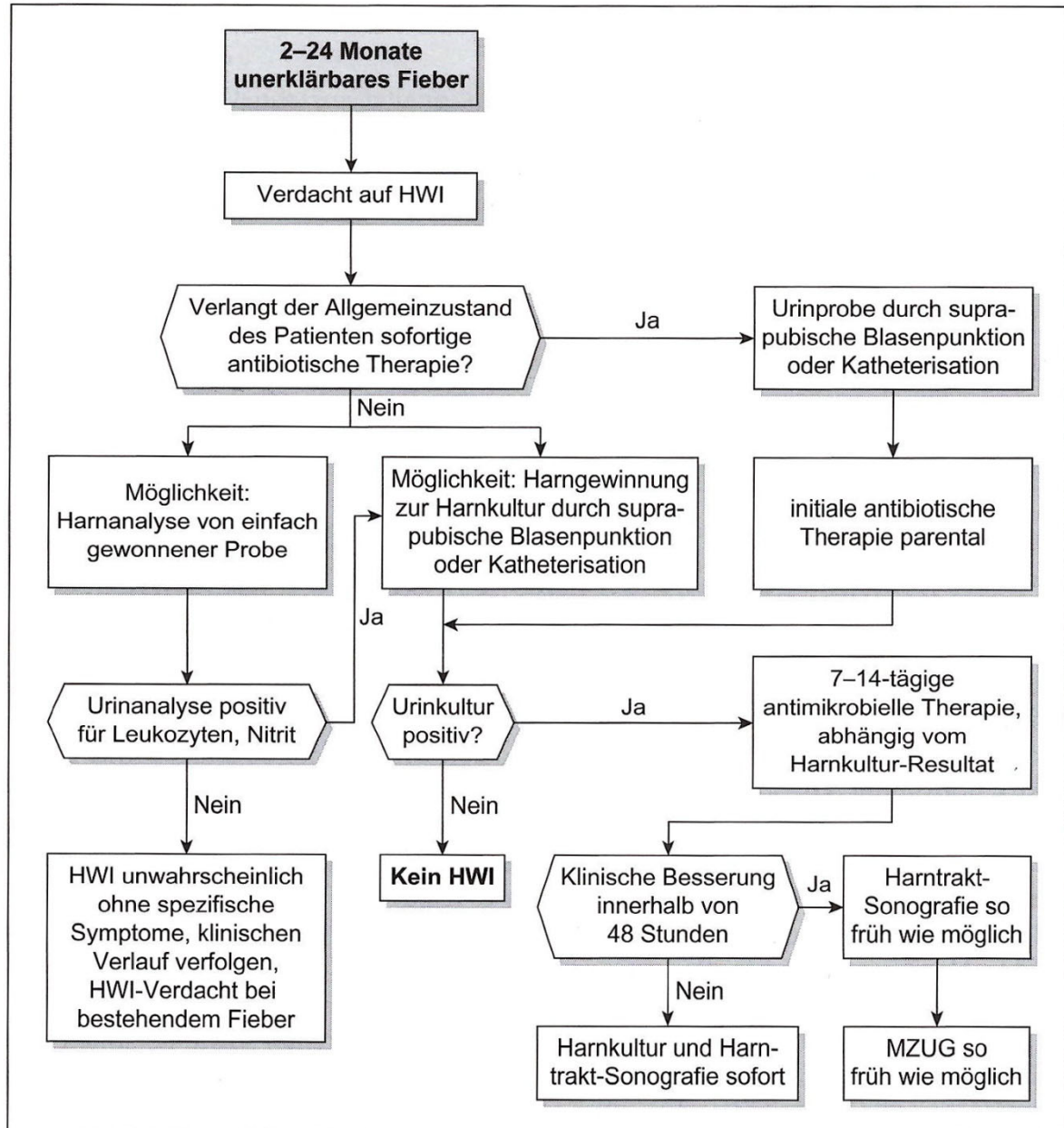
Ein Entscheidungsbaum zur Diagnostik und Therapie der Harnwegsinfektionen bei Erwachsenen in Abhängigkeit von klinischen Symptomen sowie positivem Nachweis von Leukozyten und/oder Nitrit im Nativurin ist in folgender Abbildung dargestellt:



(Quelle: „Interdisziplinäre S3-Leitlinie Epidemiologie, Diagnostik, Therapie, Prävention und Management unkomplizierter, bakterieller, ambulant erworbener Harnwegsinfektionen bei erwachsenen Patienten“, AWMF-Register-Nr. 043/044, Aktualisierung 4/2017)

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Ein entsprechender Entscheidungsbaum zur Diagnostik und Therapie der Harnwegsinfektionen bei Kindern ist entsprechend den Empfehlungen der *Deutschen Gesellschaft für Pädiatrische Infektiologie* und der *American Academy of Pediatrics* in folgender Abbildung dargestellt:



(Quelle: Schubert S. *et al.* (2020) Harnwegsinfektionen. In: Podbielski A. *et al.* (Hrg.) *Mikrobiologisch-infektiologische Qualitätsstandards (MiQ)*, Band 2, 2. Aufl., München: Elsevier)

Untersuchungsmethode:

Kulturelle Anzucht und Resistenzbestimmung der Isolate.

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen, konisch mit rotem Verschluss, Urin-Eintauch-Nährmedium (Uricult).

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Untersuchungsmaterial:

Am besten geeignet zur Untersuchung ist der Morgenurin. Im Idealfall sollte zwischen der Gewinnung der Urinprobe und der letzten Miktion mindestens 3 h liegen. Bei einer vorliegenden Pollakisurie ist dies allerdings nicht möglich. Die Urinentnahme sollte vor Beginn einer antibiotischen Therapie erfolgen. Bei positivem Hemmstofftest (Nachweis von antibiotischer Aktivität im Urin) muss die Urinuntersuchung nach Absetzen der Antibiotika wiederholt werden. Bei der Therapie mit Chinolonen oder Aminoglykosiden ist ein therapiefreies Intervall von 5 Tagen, bei den übrigen Antibiotika von 3 Tagen einzuhalten.

2.3.13.1.1 Mittelstrahlurin (MSU)

Mittel der Wahl für die Uringewinnung ist die Gewinnung von Mittelstrahlurin (2.2.11.6, MSU), da es dabei zu keiner Beeinträchtigung der Patienten kommt. Bei Kindern wird die Gewinnung von MSU etwa ab dem 4. Lebensjahr empfohlen, wenn keine Balanitis oder Vulvitis vorliegt. Bei den Fällen, bei denen keine eindeutigen Befunde mittels MSU-Proben zu gewinnen sind oder die Gewinnung von MSU nicht möglich ist sowie bei Kindern unter 3 Jahren, müssen andere Verfahren angewandt werden (siehe Kapitel 2.2.11).

2.3.13.1.2 Katheterurin (Einmalkatheter)

Eine transurethrale Katheterisierung (2.2.11.3) kann routinemäßig nicht empfohlen werden. Wegen der Gefahr der Keimeinschleppung sollte sie bei Männern oder Jungen zur diagnostischen Uringewinnung gar nicht und bei Frauen oder Mädchen nur in Ausnahmefällen durchgeführt werden, z. B. wenn eine MSU-Gewinnung oder eine Blasenpunktion nicht möglich sind (siehe Kapitel 2.2.11: Untersuchungsmaterial - Harnwege).

2.3.13.1.3 Dauerkatheterurin

Um eine Einschleppung von Mikroorganismen in das System zu vermeiden, erfordert die Probenentnahme eine exakte Entnahmetechnik (siehe Kapitel 2.2.11.2).

2.3.13.1.4 Blasenpunktionsurin

Durch suprapubische Aspiration von Blasenurin ist eine Kontamination der Probe nahezu ausgeschlossen. Voraussetzung ist eine gut gefüllte Harnblase (ggf. sonographische Kontrolle) (siehe Kapitel 2.2.11.1).

2.3.13.1.5 Beutelurin bei Säuglingen

Bei Säuglingen und Kleinkindern erfolgt die Gewinnung des Spontanurins mit Hilfe eines Beutels (Beutelurin). In diesem Fall werden die Genitalien wie oben beschrieben gereinigt; danach wird ein selbstklebender Urinbeutel befestigt. Idealerweise sollte dann bei reichlicher Flüssigkeitszufuhr die Miktion abgewartet und danach der Beutel entfernt werden. Diese Methode gilt allerdings nur als orientierende Untersuchung. Jeder positive Befund muss z. B. durch eine Blasenpunktion überprüft werden.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.13.1.6 Erststrahlurin

Gewinnung des Urins am Morgen beim ersten Wasserlassen (2.2.11.4). Bei V. a. eine Tuberkulose ist konzentrierter Morgenurin vorzuziehen (mindestens 30 ml), da sich die Erreger über Nacht im Urin sammeln. Bei einer Leukozyturie ohne signifikante Bakteriurie ist an eine Tuberkulose zu denken.

Urinmenge.

V. a. Zystitis	5 ml
Tuberkulose	30 – 50 ml
<i>Schistosoma haematobium</i>	ca. 400 ml früher Nachmittagsurin (Zeitpunkt höchster Eiausscheidung)

Lagerung und Transport von Nativurin

≤ 2 h nach Abnahme; ist dies nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei 4°C.

Vorteile von Nativurin

- Möglichkeit der makroskopischen und mikroskopischen Beurteilung
- Möglichkeit der Untersuchung auf antimikrobielle Substanzen (Hemmstofftest)

Nachteile von Nativurin

Bei längeren Transportwegen bzw. längerer Aufbewahrung der Proben in ungekühltem Zustand ist die Keimzahl nicht mehr exakt.

2.3.13.1.7 Urineintauchkulturen (Uricult):

Bei der Abnahme ist darauf zu achten, dass das Röhrchen gleichmäßig benetzt ist und keine Restflüssigkeit enthält, da diese durch wiederholte Benetzung der Kulturoberfläche während des Transports fälschlicherweise zu erhöhten Keimzahlen führen kann.

Die Proben können bei 37 °C im Brutschrank bebrütet werden. Bei Keimwachstum Transport ins Labor, die Transportdauer von 24 h sollte aber nicht überschritten werden.

Vorteile der Urineintauchkultur

- Exakte Keimzahlbestimmung zum Zeitpunkt der Urinabnahme
- Alternative bei Verzögerung von Transport und Bearbeitung

Nachteile der Urineintauchkultur

- makroskopische und mikroskopische Beurteilung ist nicht möglich
- Untersuchung auf antimikrobielle Substanzen ist nicht möglich → falsch negative Befunde
- Nitrit- und Leukozytennachweis ist nicht möglich
- Keimzahlbestimmung bei konfluierenden Kolonien ist nicht zulässig
- Mischkulturen können nur schwer erkannt werden
- anspruchsvoll wachsende Keime werden nicht von allen Nährmedien erfasst.

Dauer der Untersuchung:

Ein negativer Befund wird nach 24 - 48 h erstellt.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Interpretation:

Urinteststreifen

Urinteststreifen gehören zu den am häufigsten eingesetzten diagnostischen Hilfsmitteln. Vor dem Einsatz eines Teststreifens müssen die Einschränkungen dieses Tests bedacht werden.

Leukozyten

Dieser Test weist durch Nachweis von Granulozyten-Esterasen auf eine mögliche Entzündung hin.

Nitrit

Dieser Test ist an das Vorhandensein bestimmter Erreger gebunden. Einige Bakterien (Gram-negative Bakterien wie *Escherichia coli*, Klebsiellen, etc.) reduzieren Nitrat zu Nitrit mit Hilfe des Enzyms Nitrat-Reduktase. Ein positives Ergebnis setzt eine bestimmte Bakterienkonzentration voraus. Diese ist erst nach einer entsprechenden Verweilzeit in der Blase (>4 Stunden) gegeben. Einige Pseudomonaden und Gram-positive Erreger (Enterokokken und Staphylokokken) bilden keine nachweisbare Nitrat-Reduktase, werden also durch diesen Test auch nicht erfasst.

Der Nachweis von Leukozyten und Nitrit erhöht unabhängig voneinander die Wahrscheinlichkeit für das Vorliegen einer Harnwegsinfektion. Die Kombination der positiven Befunde erhöht die Wahrscheinlichkeit der Diagnose weiter. Bei niedriger Vortestwahrscheinlichkeit, kann ein negativer Test auf Nitrit/Leukozyten eine Harnwegsinfektion mit ausreichender Sicherheit ausschließen.

Auch unter sorgfältiger Beachtung von typischen Beschwerden und Einsatz von Teststreifen sind falsch negative und falsch positive Ergebnisse in bis zu einem Drittel der Fälle nicht zu vermeiden.

Störfaktoren für falsch positive und falsch negative Ergebnisse beim Einsatz von Urinteststreifen:

	Leukozyten-Esterase	Nitrit
Falsch positiv	-Kontamination mit Vaginalflüssigkeit -Antibiotika - Meronem - Imipenem - Clavulansäure -Formaldehyd	-langes Stehenlassen des Urins -Farbstoff im Urin (z.B. Rote Beete)
Falsch negativ	-Vitamin C -Doxycyclin -Reaktionsfarbe wird überdeckt durch - hohe Konzentrationen an Bilirubin - hohe - Konzentrationen an Nitrofurantoin -Reaktionsfarbe wird abgeschwächt durch - Eiweißausscheidung > 5g/l - Glukoseausscheidung >20g/l -Borsäure -Antibiotika - Cefalexin - Gentamicin	-Luftexposition -ungenügende Blasenverweilzeit -stark verdünnter Urin -sehr saurer Urin -hohe Konzentration an Urobilinogen -nitratarme Kost -Vitamin C -Kein Ansprechen bei fehlender Nitrat-Reduktase des Erregers

(Quelle: „Interdisziplinäre S3-Leitlinie Epidemiologie, Diagnostik, Therapie, Prävention und Management unkomplizierter, bakterieller, ambulant erworbener Harnwegsinfektionen bei erwachsenen Patienten“, AWMF-Register-Nr. 043/044, Aktualisierung 4/2017)

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Quantitative Urinkultur

Urin ist eine sterile Flüssigkeit. Da die vordere Harnröhre physiologisch mit Bakterien besiedelt ist, kann dies bei der Gewinnung des Urins zu einer klinisch unbedeutenden **Kontamination** führen. Zu den häufigsten Kontaminanten gehören: koagulasenegative Staphylokokken, Streptokokken der Viridans-Gruppe, Enterokokken, Korynebakterien, Propionibakterien. Diagnostisch bedeutend ist daher die Abgrenzung einer Kontamination von pathogenen Infektionserregern. Zeichen einer Kontamination sind niedrige Keimzahlen, Mischkulturen, unterschiedliche Keime in seriellen Proben oder Keime, die gewöhnlich nicht mit einer Infektion der Harnwege assoziiert sind. Bei komplizierten Harnwegsinfektionen ist die Anzüchtung mehrerer Erreger aber nicht ungewöhnlich. Da Patienten mit einem Harnwegsinfekt deutlich höhere Keimzahlen im Urin aufweisen, muss das Ausmaß der Bakteriurie ermittelt werden, d. h. die Urinuntersuchung muss quantitativ erfolgen.

Die **Schwellenwerte** für eine klinisch „signifikante Bakteriurie“ berücksichtigen i.d.R. Art (pathogener, möglicherweise pathogener Erreger oder übliche Kontaminante) und Anzahl der verschiedenen Erreger (Rein- oder Mischkultur), Entzündungszeichen (v.a. Leukozyturie) sowie neben der Verdachtsdiagnose Geschlecht, Alter, zu Grunde liegende Erkrankungen und bestehende Therapien. Das bislang übliche Kriterium zur mikrobiologischen Diagnose einer Harnwegsinfektion beinhaltet den Nachweis einer Erregerzahl von $>10^5$ KBE (koloniebildende Einheiten)/ml von typischen Uropathogenen. Die allgemein als Standard akzeptierte Zahl von 10^5 KBE/ml Urin (sogenannt „signifikante Bakteriurie“) wurde später für andere Patientengruppen und in Abhängigkeit von der Art der Ergebnisse und klinischen Befunde zu niedrigeren Erregerzahlen hin korrigiert:

Der Grenzwert von 10^5 KBE/ml bei **Mittelstrahlurin** (MSU) ist auch bei Frauen mit Verdacht auf Harnwegsinfektion, den entsprechenden Symptomen und Entzündungszeichen (v.a. Leukozyturie) nicht als absolute Grenze anzusehen. Erregerzahlen von 10^3 bis 10^4 KBE/ml können bei entsprechenden klinischen Symptomen bereits klinisch relevant sein, vorausgesetzt, es handelt sich um Reinkulturen (d.h. nur eine Art von Bakterien) typischer Uropathogene bei gleichzeitiger Leukozyturie. Liegt die Keimzahl unter 10^3 KBE/ml, kann bei fehlender Leukozyturie i.d.R. davon ausgegangen werden, dass keine Harnwegsinfektion vorliegt.

Für Urinkulturen aus **suprapubischen Harnblasenpunktaten** oder **Nephrostomie-Kathetern** gilt jede Erregerzahl mit Uropathogenen als klinisch signifikant. Deshalb sollten Urinkulturen aus suprapubischen Harnblasenpunktaten so angelegt werden, dass bereits Erregerzahlen von 10^2 KBE/ml sicher abgelesen werden können.

Urin aus **Blasendauerkathetern** ist häufig mit unterschiedlichen bakteriellen Spezies oder Hefen kontaminiert. **Die Entnahme von Urin aus Dauerkathetern wird ohne Vorliegen einer Symptomatik nicht empfohlen**, auch eine Pyurie/Leukozyturie sprechen nicht notwendigerweise für eine Infektion. Wenn eindeutig eine klinische Symptomatik vorliegt, können Keimzahlen $> 10^3$ KBE/ml als Nachweis der Ätiologie gewertet werden, sofern eine Reinkultur vorliegt, bei zwei Mikroorganismen sollten die Keimzahlen in dieser Situation $> 10^4$ KBE/ml betragen.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Bei **Urin aus Konduit oder Darmersatzblase (Pouch)** kann aufgrund der fehlenden Evidenz derzeit keine Empfehlung für einen Schwellenwert der Leukozyten- wie auch der Bakterienkonzentration im Urin gegeben werden.

Die Diagnose einer **asymptomatischen Bakteriurie** verlangt neben dem Fehlen der typischen klinischen Symptome den mindestens zweimaligen Nachweis von $\geq 10^5$ KBE/ml bei Frauen. Bei Männern wird bereits bei einmaligem Erregernachweis aus Mittelstrahlurin mit Erregerzahlen $> 10^5$ KBE/ml (bei Abnahme von Einmalkatheterurin bei $> 10^2$ KBE/ml) von einer asymptomatischen Bakteriurie gesprochen.

Bei einer **Leukozyturie ohne Bakteriurie** ist an eine Urethritis oder eine Infektion durch einen seltenen Erreger zu denken.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.14 Urogenitale Infektionen

2.3.14.1 Urethritis

Indikation für die mikrobiologische Untersuchung:

Therapieversagen, Rezidive, Komplikationen.

Untersuchungsmethode:

- Kulturelle Anzucht und Resistenzbestimmung der Isolate
- DNA-Nachweis mittels PCR zum Nachweis von Chlamydien.

Probengefäße:

Urinröhrchen, Universal-Abstrichröhrchen mit oranger oder blauer Kappe, Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss, sterile Gefäße mit speziellen Transportmedien.

Untersuchungsmaterial, Lagerung und Transport:

2.3.14.1.1 3-Gläser-Probe nach Meares:

- Erste Urinprobe (2.2.11.4) (5 - 10 ml)
- Mittelstrahlurin (2.2.11.6) (5 - 10 ml)
- Urethralsekret bzw. Urethralabstrich (siehe Kapitel 2.2.9.11 und 2.2.1.12)

Lagerung und Transport:

Sekret: ≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich bis zu 24 h bei 4°C

Abstrich: bis zu 24 h bei RT

Dauer der Untersuchung:

Ein negativer Befund wird nach 2 Tagen erstellt.

Infektionen mit „atypischen“ Erregern:

Zum Nachweis folgender Keime, müssen gesonderte Urethralabstriche abgenommen und in speziellen Transportmedien verschickt werden. Es müssen gesonderte Lagerungszeiten eingehalten werden:

- ***Chlamydia trachomatis*** in TM Lagerung bis zu 24 h bei 4°C
- ***Neisseria gonorrhoeae***: Bevorzugt Ausstreichen auf Martin-Lewis-Agar unmittelbar nach der Entnahme (höchste Sensitivität!) und Agarplatte schnellstmöglich ins Labor bringen; das Labor bitte vorab telefonisch über den Abstrich und Gonokokken-Verdacht informieren, alternativ Lagerung in TM bis zu 24 h bei RT
- ***Mycoplasma hominis*** und ***Ureaplasma urealyticum*** in TM Lagerung bis zu 24 h bei 4°C
- ***Gardnerella vaginalis*** und **Anaerobier**: Lagerung bis 24 h bei RT

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.14.2 Prostatitis

Erregerspektrum:

Leitkeim der akuten und chronischen Prostatitis ist *Escherichia coli*, gefolgt von anderen *Enterobacterales*. Die Rolle von *Chlamydia trachomatis* und urogenitalen Mykoplasmen bei der chronisch bakteriellen Prostatitis ist umstritten.

Indikation für die mikrobiologische Untersuchung:

Jede Prostatitis muss ätiologisch abgeklärt werden.

Untersuchungsmethode:

- Kulturelle Anzucht und Resistenzbestimmung der Isolate
- DNA-Nachweis mittels PCR für „atypische“ Erreger.

Probengefäße:

Urinröhrchen, Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss.

Untersuchungsmaterial:

Gläser-Probe nach Meares (klassisch oder vereinfacht)

2.3.14.2.1 Klassische 4 - Gläser - Probe:

- Erste Urinprobe (2.2.11.4) (5 - 10 ml)
- Mittelstrahlurin (2.2.11.6) (5 - 10 ml)
- UrethraSekret bzw. Urethralabstrich (siehe Kapitel 2.2.9.11 und 2.2.1.12)
- Exprimaturin (2.3.14.2.3)

Transport und Lagerung:

Sekret: ≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis 24 h bei RT.

Abstrich: bis zu 24 h bei RT

Exprimaturin ≤ 2 h bei RT, dann bis zu 24 h bei 4°C.

2.3.14.2.2 Vereinfachte 4 - Gläser – Probe:

- Prostataexprimat: ≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis 24 h bei RT.
- Exprimaturin: Transport und Lagerung: s. o.
- Ejakulat: ≤ 2 h bei RT, eine längere Lagerung ist nicht möglich.

Voraussetzung für die quantitative Untersuchung ist ein steriler Mittelstrahlurin (vorherige Überprüfung notwendig!).

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.14.2.3 Exprimaturin

Materialentnahme:

- Hygienische Händedesinfektion und Verwendung von Einmalhandschuhen
- nach Reinigung der Harnröhrenmündung wird die Prostata vom Rektum aus massiert
- das ausfließende Exprimat in sterilem Gefäß auffangen
- den dann gelassenen Urin in einem sterilen Gefäß auffangen

2.3.14.2.4 Prostatasekret

Materialentnahme:

- Hygienische Händedesinfektion und Verwendung von Einmalhandschuhen
- nach Reinigung der Harnröhrenmündung wird die Prostata vom Rektum aus massiert
- das ausfließende Exprimat in sterilem Gefäß auffangen
- bei kleinen Mengen das Sekret mit dem Abstrichtupfer aufnehmen und in Transportmedium einbringen

Transport und Lagerung:

Sekret: ≤ 2 h bei Raumtemperatur, ist das nicht möglich, bis zu 24 h bei RT, Ausnahmen wie bei Urethritis beschrieben.

Urin: ≤ 2 h bei Raumtemperatur, ist das nicht möglich, bis zu 24 h bei 4°C.

Dauer der Untersuchung:

Ein Endbefund wird nach 5 Tagen erstellt.

Interpretation:

Eine um den Faktor von mindestens 10 höhere Keimzahl in der Urinprobe nach der Prostatamassage spricht dafür, dass der Infektionserreger in der Prostata lokalisiert ist.

Als einfache Screening-Untersuchung hat sich der Leukozyten-Nachweis mit einem Teststreifen im Urin vor und nach der Prostatamassage bewährt. Bei fehlender Leukozyturie spricht ein positiver Leukozyten-Nachweis im Exprimaturin für eine Prostatitis. Alternativ kann, da Prostataexprimaturin nur in kleinen Mengen zur Verfügung steht, Ejakulat zur Untersuchung eingeschickt werden.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.14.3 Epididymitis

Indikation für die mikrobiologische Untersuchung

Jede Epididymitis sollte mikrobiologisch abgeklärt werden.

Untersuchungsmethoden:

- Kulturelle Anzucht und Resistenzbestimmung der Isolate
- DNA-Nachweis mittels PCR für den Nachweis „atypischer“ Erreger.

Probengefäße:

Urinröhrchen, Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss, Universal-Weithalsgefäße.

Untersuchungsmaterialien:

Bei der Epididymitis gelingt der Erregernachweis trotz Einsatzes aller diagnostischen Mittel nur bei zwei Drittel der Patienten. Das diagnostische Vorgehen ergibt sich wie folgt:

Krankheitsbild	Untersuchungsmaterial
Epididymitis	Ejakulat (2.2.9.4), Urethralabstrich (2.2.1.12)
Epididymitis mit Harnwegsinfektion	Mittelstrahlurin (2.2.11.6), Urethralabstrich (2.2.1.12)
Epididymitis mit Begleiturethritis	3-Gläser-Probe (2.3.14.1.1)
Epididymitis mit Begleitprostatitis	4-Gläser-Probe (2.3.14.2.1)

Materialentnahme:

Urin, Urethralabstrich, 3- und 4-Gläserprobe (siehe 2.3.14.1!)

Lagerung und Transport, ausgenommen Ejakulate

Urethralabstriche und -sekrete:	≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, bis zu 24 h bei RT
Urin:	≤ 2 h bei Raumtemperatur, dann bis zu 24 h bei 4°C
Ejakulat:	≤ 2 h bei RT, eine Lagerung ist nicht möglich.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.14.4 Zervizitis

Indikation für die mikrobiologische Untersuchung:

Therapieversagen, rezidive, Komplikationen.

Untersuchungsmethode:

Kulturelle Anzucht und Resistenzbestimmung der Isolate.

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss, Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe.

Materialentnahme des Zervikalabstrichs:

Siehe Kapitel 2.2.1.15!

Bei Verdacht auf **Listeriose** sollte das Zervikalsekret am Ende der Menses mit Abstrichtupfern entnommen und, wenn möglich, direkt auf Blutagar ausgestrichen werden (Agar in der Mikrobiologie anfordern, Tel. 31-46918).

Der Nachweis von Gonokokken und Chlamydien sowie der Transport und die Lagerung erfolgt wie bei Urethritis beschrieben (2.3.14.1).

Lagerung und Transport:

≤ 24 h bei RT; Ausnahmen wie bei Urethritis beschrieben (2.3.14.1).

2.3.14.5 Endometritis und Salpingitis

Wegen der Kontaminationsmöglichkeit lassen Zervikalabstriche nur ungenaue Rückschlüsse auf das Keimspektrum einer Endometritis zu. Zur Untersuchung ist am besten ein intraoperativ oder bei einer Abrasio entnommenes Material geeignet. Der Transport und die Lagerungen erfolgen innerhalb von 24 h bei RT.

Die postpartale Endometritis ist eine Infektion, die in zwei klinischen Verlaufsformen beobachtet wird, und die fast immer fieberhaft verläuft (>38°C). Die Frühform tritt 48 h nach der Entbindung ein und ist assoziiert mit einer bakteriellen Vaginose, einer Sectio oder einem Amnioninfektionssyndrom. Die Spätform (>48 h) ist die Folge einer aufsteigenden Infektion. Erkrankungen sind auch noch 6 Wochen nach der Entbindung möglich.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.14.6 Bartholinitis

Als Untersuchungsmaterial eignet sich durch den Ausführungsgang entnommenes Exsudat. Bei Abszessen sollten möglichst Punktate vor der Abszessspaltung gewonnen werden. Die Materialien müssen in Transportmedium innerhalb von 24 h bei RT verschickt bzw. gelagert werden.

2.3.14.7 Bakterielle Vaginose (BV)

Bei der BV ist die normale Standortflora der Vagina unterdrückt. Aufgrund der Alkalisierung des pH-Wertes wird das Wachstum von *Gardnerella vaginalis* und anaeroben Bakterien gefördert.

Mikrobiologische Diagnostik:

Die Diagnose der BV erfolgt in der Praxis anhand der sog. Spiegel-Kriterien, von denen mindestens drei positiv sein müssen:

- typischer grauweißer, homogener Ausfluss
- vaginaler pH-Wert > 4,5
- positiver Amintest: Geruchsverstärkung (typischer Fischgeruch) bei Zugabe von 10%iger KOH-Lösung zum Fluor
- mikroskopischer Nachweis von Schlüsselzellen (clue cells, vaginale Epithelzellen mit massenhaft Bakterien besetzt).

Untersuchungsmethode:

Mikroskopie, kulturelle Anzucht und Resistenzbestimmung der Isolate

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe.

Untersuchungsmaterial:

Vaginalsekret (2.2.9), Vaginalabstriche (2.2.1.13)

Materialentnahme:

Siehe Kapitel Vaginalabstriche 2.2.1.13!

Objektträgerbeschickung

- die Probe sofort nach der Entnahme auf einen sterilen Objektträger aufbringen
- Präparat lufttrocknen lassen
- Versand in einem bruchsicheren Plastikbehälter.

Lagerung und Transport:

Vaginalsekret: ≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei RT

Abstrichtupfer: bis zu 24 h bei RT.

Dauer der Untersuchung:

Ein negativer Befund wird nach 5 Tagen erstellt.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Interpretation:

Mikrobiologisch wird die Diagnose der BV durch die Bestimmung des BV-Index im Grampräparat gestellt. Dabei wird die durchschnittliche Anzahl von Laktobazillen, *Gardnerella vaginalis* und Anaerobiern (*Bacteroides* und *Mobiluncus*) pro Gesichtsfeld bestimmt. Ein alleiniger Nachweis von *G vaginalis* ist nicht beweisend für eine BV.

Beurteilungskriterien für das Grampräparat bei Verdacht auf eine BV bei 1000-facher Vergrößerung.

Indexzahl I	Laktobazillen	Indexzahl II	<i>G. vaginalis</i> <i>Bacteroides</i>	Indexzahl III	gebogene Stäbchen
0	4+	0	0	0	0
1	3+	1	1+	1	1+, 2+
2	2+	2	2+	2	3+, 4+
3	1+	3	3+		
4	0	4	4+		

Bewertung:

4+ = > 30 Morphotypen

3+ = 6 - 30 Morphotypen

2+ = 1 - 5 Morphotypen

1+ = < 1 Morphotyp

Gesamtindexzahl:

= Indexzahl I + Indexzahl II + Indexzahl III (Max. 10)

0 - 3 Punkte: kein Hinweis auf BV

4 - 6 Punkte: kein eindeutiger Hinweis auf BV

> 7 Punkte: Hinweis auf BV

2.3.14.8 Infektionen durch Intrauterinpressare (IUP, Spirale)

Probengefäße:

Steriles Weithalsgefäß.

Untersuchungsmaterial:

Spirale, Intrauterinpressare

Materialentnahme:

- Vorbereitung eines sterilen Weithalsgefäßes
- Zugabe von ca. 20 ml Ringerlösung (Kochsalz schädigt Aktinomyzeten!)
- Entnahme des IUP unter sterilen Kautelen
- Überführen in das Transportgefäß.

Lagerung und Transport:

Möglichst innerhalb von 2 h (maximal bis zu 24 h) bei Raumtemperatur, bei Verdacht auf Aktinomyzeten ist eine Lagerung darüber hinaus nicht möglich.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.15 Infektionen des Gastrointestinaltraktes

Für die Diagnose der bakteriellen Darminfektionen sind in erster Linie Stuhlproben geeignet. Rektalabstriche sollten wegen der geringeren Ausbeute nur untersucht werden, wenn Stuhl nicht gewonnen werden kann. In speziellen Fällen sind auch extraintestinale Proben wie Blutkulturen, Urin, Lebensmittel oder auch Operationsmaterial von Bedeutung.

Indikation zur mikrobiologischen Untersuchung von Stuhl:

Antibiotika-assoziierte Diarrhoe (*Clostridium difficile*), Darminfektionen, unklare Diarrhoe, Salmonellose u. a.

Untersuchungsmethoden:

Kulturelle Anzucht und Resistenzbestimmung der Isolate, Mikroskopie, PCR. Bei *Clostridium difficile* Antigennachweis durch GDH-ELISA und Toxinnachweis durch ELISA oder PCR (2.5.18).

Probengefäße:

Stuhlröhrchen mit Löffel

Untersuchungsmaterial:

- **Darminfektionen:** Stuhl
- **V. a. Typhus oder Paratyphus:** kulturelle Untersuchung von Blut (Blutkulturen), Stuhl
- ***Clostridium difficile*-assoziierte Colitis:** nur flüssiger Stuhl (> 5 ml), bei weniger Untersuchungsmaterial ist eine weitere Untersuchung angezeigt.
- **V. a. Parasitenbefall:** 3 Stuhlproben im Abstand zwischen 1 - 3 Tagen.

2.3.15.1 Stuhl

Siehe Kapitel 2.2.10.2!

Transport und Lagerung:

≤ 4 h bei RT, bei längerer Lagerung bis zu 24 h bei 4°C (Ausnahmen beachten!)

2.3.15.2 Rektalabstriche

Siehe Kapitel 2.2.1.11!

Lagerung und Transport:

≤ 4 h bei RT, bei längerer Lagerung bis zu 24 h bei 4°C.

2.3.15.3 Lebensmittelproben

- Lebensmittelproben unter Vermeidung von Kontamination entnehmen
- Lebensmittel müssen sofort und gekühlt transportiert werden.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.15.4 Duodenalsaft

Siehe Kapitel 2.2.10.1!

Transport und Lagerung:

≤ 1 h bei RT.

Dauer der Untersuchung:

Ein negativer Befund wird nach 48 h erstellt.

Ergänzende Untersuchungen bei Infektionen des Magen-Darm-Traktes:

- Magenschleimhautbiopsie zur Untersuchung von *Helicobacter pylori* (2.5.28)
- Duodenalsaft zur Untersuchung auf Lamblien
- Dünndarmbiopsie zur Untersuchung von Mykobakterien (2.5.38)
- Dickdarmbiopsie zur Untersuchung von Amöben (2.5.3)

2.3.15.5 Weiterführende Diagnostik:

Blutige Diarrhoe nach Antibiotikatherapie	<i>C. difficile</i> (2.5.18)
Persistierende Enteritis (> 3 Wochen)	Amöben, Lamblien, EHEC, Kokzidien
V. a. Appendizitis	<i>Yersinia enterocolitica</i>
Enteritis mit Fieber und blutige Stühle	EHEC (3.1.9), <i>Campylobacter</i> (2.5.14), Amöben (2.5.3), <i>Balantidium coli</i>
Wässrige Stühle	Lamblien, Kryptosporidien, <i>Vibrio</i> (2.5.46), <i>Aeromonas hydrophila</i> , <i>Plesiomonas shigelloides</i>
Diarrhoe unter Immunsuppression	Kokzidien, Mykobakterien (2.5.38)
Diarrhoe kurz nach einer Mahlzeit	<i>Clostridium perfringens</i> (2.5.18), <i>Bacillus cereus</i> , <i>S. aureus</i>

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.16 Infektionen durch Parasiten

Endoparasiten (Protozoen und Helminthen) können zu unterschiedlichen Zeitpunkten verschiedene Kompartimente des menschlichen Wirtes befallen. Da die Untersuchungsverfahren und die Materialien sehr unterschiedlich sind, ist ein allgemeines Parasiten-Screening nicht möglich. Vielmehr muss vor der Untersuchung eine Eingrenzung aufgrund der (Reise-) Anamnese sowie der organbezogenen Symptomatik vorgenommen werden. Daraufhin erfolgt die Auswahl des einzusendenden Materials. Bei negativem Befund müssen Untersuchungen gegebenenfalls (mehrmals) wiederholt werden, da die Präpatenzzeit (Zeit bis zum Nachweis von Nachkommen des Parasiten bzw. dessen Geschlechtsprodukten) möglicherweise noch nicht abgelaufen ist.

Vor einer Einsendung ist eine telefonische Rücksprache zur Beratung über geeignetes Untersuchungsmaterial, Probenentnahme, sowie und Lagerungs- und Transportbedingungen dringend angeraten.

Indikationen für die mikrobiologische Untersuchung:

- Parasiten-Diagnostik aufgrund der klinischen organbezogenen Symptomatik
- Gezielte Diagnostik bei Verdacht auf eine bestimmte Parasitose

Untersuchungsmethoden:

Mikroskopie im Stuhl oder von Klebefilm-Abklatschpräparaten, Organbiopsien, PCR, Antikörpernachweis (Serologie), selten kulturelle Anzucht.

Materialentnahme:

Bei Verdacht auf eine parasitäre Erkrankung kann der Antikörper-Nachweis gegen einen Parasiten erste Hinweise auf die Infektion geben. Für detaillierte Informationen vgl. die betreffenden Unterkapitel im Abschnitt Serologie (3.3).

Untersuchungsmaterialien:

Serum, Stuhl, Organbiopsien, Blut, Knochenmark, Sekrete, Punktate, Urin.

2.3.16.1 Nativblut

Entnahme aus dem Finger, dem Ohrläppchen oder aus der Spritze; Nativblut ist besser geeignet als Blut mit gerinnungshemmenden Zusätzen. Es sollte sofort nach Abnahme ein sog. Dicker Tropfen oder ein Blutausrich angefertigt werden. Für einen sog. Dicken Tropfen bringt man das Blut auf einen Objektträger auf und streicht es mit der Ecke eines Objektträgers unter kreisender Bewegung auf die Größe einer Münze (ca. 1cm) fest. Dann wird das Präparat 30 Minuten lang gut getrocknet. Die Objektträger mit Dickem Tropfen oder Blutausrich sollten unfixiert an das IHM versendet werden. Alternativ eignet sich auch EDTA-Blut (mind. 2 ml).

Für Untersuchung auf Mikrofilarien sollte diejenige Uhrzeit der Blutabnahme gewählt werden, zu der im peripheren Blut die höchste Parasitendichte zu erwarten ist. Bei Mikrofilarien ist dies 20:00 bis 2:00 Uhr (Wucheria, Brugia), bzw. mittags (Loa loa; Wucheria in pazifischen Regionen mit Aedes-Mücken).

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.16.2 Knochenmark

Es lässt sich wegen der schnell einsetzenden Gerinnung ein Heparinzusatz in der Regel nicht vermeiden. Vom aspirierten Mark werden 0,2 – 0,3 ml steril auf 2 Kulturröhrchen verteilt (Gefäße bei Speziallabor anforderbar, Tel. 31-46912). Bereits auf Objektträgern ausgestrichenes Blut oder Knochenmark können nach Lufttrocknung ebenfalls versendet werden.

2.3.16.3 Stuhl

Bei Verdacht auf Parasitenbefall des Darmes sollten 3 Stuhlproben untersucht werden, die im Abstand zwischen 1 - 3 Tagen eingesandt werden sollten.

Stuhlmenge: ca. 5 g (etwa bohngroß)

Lagerung: ≤ 24 h bei Raumtemperatur, in Ausnahmefällen bei 4°C

2.3.16.4 Duodenalsaft

Duodenalsaft kann zur Untersuchung auf Trophozoiten von Giardien (rascher Transport erforderlich!) und zum Nachweis von Eiern hepatischer Trematoden eingesendet werden.

Material darf nicht gekühlt werden!

2.3.16.5 Urin

Zum Nachweis von Schistosomen-Eiern wird 24 h-Sammelurin benötigt. Hierbei ist zu beachten, dass eine erhöhte Eiausscheidung um die Mittagszeit und nach körperlicher Anstrengung zu erwarten ist (ggf. den Patienten vor Urinabgabe Treppensteigen lassen!). Der Patient sollte auch den letzten Urintropfen mitauffangen. Der native Urin sollte im Dunkeln gelagert und möglichst schnell an das IHM transportiert werden, um ein Schlüpfen der Larven zu verhindern. Der Versand von größeren Volumina kann vermieden werden, indem ein Sediment des 24 h-Urins vorab hergestellt wird.

2.3.16.6 Klebefilm-Abklatschpräparat (sog. „Tesa-Abklatsch“)

Zur Herstellung eines Klebefilmabklatschpräparates wird der zu Untersuchende gebeten, sich vornüber zu beugen und ggf. die Gesäßhälften mit den Händen zu spreizen. Der Perianalbereich sollte vorher nicht gereinigt werden. Mit Hilfe eines Klarsicht-Klebestreifens (z.B. Tesafilm®) wird ein perianales Abklatschpräparat angefertigt. Der Klebefilmstreifen wird mit der Klebeseite nach unten auf einen Objektträger befestigt. Bei Verdacht auf Oxyuren sollten am besten morgens vor dem ersten Stuhlgang mindestens drei Präparate gewonnen werden.

2.3.16.7 Sputum

Zum Nachweis von Helminthen, die als Larve einen pulmonalen Wanderweg durchlaufen (*Ascaris*, Hakenwürmer, *Strongyloides*) sowie von Eiern des Lungenegels kann Sputum bei respiratorischen Symptomen in einem Sputumröhrchen eingesendet werden.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.16.8 Nadelpunktion, Hautbiopsie, Organbiopsie

Durch Nadelpunktion oder Hautbiopsie kann Material aus der Randzone von Hautulzera gewonnen werden. Alle Gewebebiopsien (z.B. Leber, Milz, Lymphknoten, Duodenum, Colon) sollten in wenig NaCl versendet werden, damit sie während des Transportes nicht eintrocknen.

2.3.16.9 Tupfpräparate von Organschnitten

Diese Materialien können unmittelbar nach dem Eintrocknen auf dem Objektträger versendet werden; eine Fixierung in absolutem Methanol kann auch bereits vor dem Versand erfolgen. Beim Versand sollte daraufhin angegeben werden, ob die Präparate bereits fixiert sind.

Lagerung und Transport:

Die Proben können mit Ausnahme von Untersuchungen auf Trichomonaden, Blutparasiten und Giardien bis zu 24 h bei Raumtemperatur gelagert werden. Die Untersuchung von Materialien auf Trichomonaden und von Duodenalsaft auf Giardien ist auf das Vorhandensein von lebenden Trophozoiten angewiesen. Blutparasiten könnten sich bei zu langer Lagerung verändern. Der Transport sollte daher ≤ 1 h bei Raumtemperatur erfolgen.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.3.16.10 Vorgehen bei der Untersuchung auf bestimmte Parasiten

Parasit	Probenmaterial	Versand
<i>Ascaris lumbricoides</i>	Stuhl, (Sputum)	Raumtemperatur, ≤ 24 h
<i>Balantidium coli</i> (bei Metzgern, Bauern)	blutiger Stuhl	Raumtemperatur, ≤ 24 h
<i>Babesia microti, divergens, canis</i>	EDTA-Blut	Raumtemperatur, ≤ 1 h
Bandwürmer (<i>Taenia, Diphylobothrium, Hymenolepis</i>)	Stuhl	Raumtemperatur, ≤ 24 h
<i>Blastocystis hominis</i> (fakultativ pathogen)	Stuhl	Raumtemperatur, ≤ 24 h
<i>Cryptosporidium parvum</i> (bes. Immunsupprimierte)	Stuhl, Bronchiallavage, (Sputum)	Raumtemperatur, ≤ 24 h
<i>Echinococcus spp.</i> (2.5.24, 3.3.1)	Serologie, Punktate, Biopsie	Raumtemperatur, ≤ 24 h
Ektoparasiten (Flöhe, Läuse, Zecken)	ganzer Parasit/Teile, ggf. in 70% ETOH	Raumtemperatur, ≤ 24 h
Endoparasiten (ganze Würmer oder Bestandteile)	ganzer Parasit/Teile, ggf. in NaCl	Raumtemperatur, ≤ 24 h
<i>Entamoeba histolytica</i> (3.3.2)	Stuhl mit blutigem Schleim	Raumtemperatur, ≤ 24 h
	Serologie	Raumtemperatur, ≤ 24 h
<i>Enterobius vermicularis</i> (Oxyuren)	perianales Abklatschpräparat (Tesafilem auf Objektträger)	Raumtemperatur, ≤ 24 h
Filarien (Haut: <i>Onchocerca</i> u. a.)	Skin snips in NaCl	Raumtemperatur, ≤ 24 h
	Serologie	Raumtemperatur, ≤ 24 h
Filarien (Blut: <i>Loa, Wuchereria, Brugia</i> u. a.)	EDTA-Blut (12:00 Loa, 24:00 Wuchereria/Brugia),	Raumtemperatur, ≤ 1 h
	Serologie*	Raumtemperatur, ≤ 24 h
<i>Giardia duodenalis</i> (2.5.27)	Stuhl	Raumtemperatur, ≤ 24 h
	Duodenalsaft	Raumtemperatur, ≤ 1 h
Hakenwürmer (<i>Ancylostoma, Necator</i>)	Stuhl, (Sputum)	Raumtemperatur, ≤ 24 h
Kokzidien (<i>Isospora, Cyclospora, Sarcocystis</i>)	Stuhl	Raumtemperatur, ≤ 24 h
Lebertrematoden (<i>Fasciola*</i> , <i>Clonorchis</i> u. a.)	Stuhl, Duodenalsaft	Raumtemperatur, ≤ 24 h
	Serologie	Raumtemperatur, ≤ 24 h
<i>Leishmania spp.</i> (2.5.31)	Punktat, Biopsie	Raumtemperatur, ≤ 4 h
<i>Leishmania spp.</i> bei viszeraler/mukokutaner Form	Serologie	Raumtemperatur, ≤ 24 h
Mikrosporidien (<i>Enterocytozoon spp.</i> u. a.)	Stuhl, Urin, Duodenalaspikat	Raumtemperatur, ≤ 24 h
	Duodenalbiopsie, Konjunktivalabstrich, Korneaspäne	Raumtemperatur, ≤ 4 h
<i>Paragonimus spp.</i> (nach Krabbengenuß)	Sputum,	Raumtemperatur, ≤ 24 h
	Serologie	Raumtemperatur, ≤ 24 h
<i>Plasmodium spp.</i> (Malaria)	EDTA-Blut	Raumtemperatur, ≤ 1 h
<i>Schistosoma haematobium</i> (Blasenbilharziose) (3.3.4)	24 h-Sammelurin, Blasenbiopsie	Raumtemperatur, ≤ 4 h
	Serologie*	Raumtemperatur, ≤ 24 h
<i>S. japonicum, S. mansoni</i> u. a. (Darmbilharziose)	Stuhl, Rektumbiopsie	Raumtemperatur, ≤ 24 h
	Serologie	Raumtemperatur, ≤ 24 h
<i>Strongyloides stercoralis</i>	Stuhl, (Sputum)	Raumtemperatur, ≤ 24 h
<i>Toxocara canis, T. cati</i> (3.3.6)	Serologie	Raumtemperatur, ≤ 24 h
<i>Toxoplasma gondii</i> (3.3.7)	Serologie, Lymphknotenaspikat	Raumtemperatur, ≤ 24 h
<i>Trichomonas vaginalis</i>	Zervix-, Vaginalsekret, Erststrahlurin	Raumtemperatur, ≤ 1 h
<i>Trichuris trichiura</i>	Stuhl	Raumtemperatur, ≤ 24 h
<i>Trichinella spiralis</i> (3.3.8)	Serologie, Muskelbiopsie	Raumtemperatur, ≤ 24 h
<i>Trypanosoma brucei</i> (afrik. Schlafkrankheit)	EDTA-Blut, Liquor, Serologie	Raumtemperatur, ≤ 1 h
<i>Trypanosoma cruzi</i> (Chagas-Erkrankung)	EDTA-Blut, Organbiopsien, Serologie	Raumtemperatur, ≤ 1 h

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.4 Erregerbezogene Untersuchungsverfahren (Übersicht)

Erreger	Verweis	Erregernachweis		Antikörper- Nachweis	Antigen- Nachweis	PCR	Sonstiges
		Mikroskopie	Kultur				
<i>Acanthamoeba</i>	2.5.1	x	x				
<i>Actinomyces</i> spp.	2.5.2		x				
Amöben (<i>E. histolytica</i>)	2.5.3		x	x			
Anaerobier	2.5.4		x				
<i>Aspergillus</i> spp.	2.5.5	x	x	O ¹	x	x	
Außereuropäische Pilze (Dimorphe Pilze)	2.5.6	x	x	x ¹			Info!
<i>Bacillus anthracis</i> (Anthrax)	2.5.7		x			*	Info!
<i>Bartonella</i> spp.	2.5.8			*		*	
<i>Bordetella pertussis</i> / <i>B. parapertussis</i>	2.5.9		(x)	*		x	
<i>Borrelia burgdorferi</i>	2.5.10			x		x	
<i>Brucella</i> spp.	2.5.11		*	x		*	Info! §7
<i>Campylobacter jejuni</i> / <i>J. coli</i>	2.5.14		x	x			
<i>Candida</i> spp.	2.5.12		x		x	x	
<i>Capnocytophaga</i> spp.	2.5.13		x			x	
<i>Chlamydia pneumoniae</i>	2.5.14			x		x	
<i>Chlamydophila psittaci</i>	2.5.16			*		*	§7
<i>Chlamydia trachomatis</i>	2.5.17	x		x	x	x	
<i>Clostridium botulinum</i>	2.5.18				*		§6, §7

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Erreger	Verweis	Erregernachweis		Antikörper- Nachweis	Antigen- Nachweis	PCR	Sonstiges
		Mikroskopie	Kultur				
<i>Clostridium difficile</i>						x	§6, §7
<i>Clostridium perfringens</i>		x	x				
<i>Clostridium tetani</i>					*		§6, §7
<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	2.5.19		x	x		*	§6, §7
<i>Coxiella burnetii</i>	2.5.20		*	x ¹		*	§7
<i>Cryptococcus neoformans</i>	2.5.21	x	x		x		
<i>Cryptosporidium</i> spp.	2.5.22	x					§7
Dermatophyten	2.5.23	x	x				
<i>Echinococcus</i> spp.	2.5.24	x		x			§7
<i>Erysipelothrix</i>	2.5.25		x				
<i>Escherichia coli</i>							
EHEC	3.1.9			*		x	§7
EPEC, ETEC, EIEC und Shigellen, EAEC	4.3.7-11					x	§7
<i>Francisella tularensis</i>	2.5.26		x	*			Info! §7
<i>Giardia lamblia</i>	2.5.27	x					§7
<i>Helicobacter pylori</i>	2.5.28		x	x			
Erreger der HACEK-Gruppe	2.5.28		x			x	
<i>Legionella</i> spp.	2.5.30		x	(*)	x	x	§7
Leishmanien	2.5.31	x		x			
<i>Leptospira</i> spp.	2.5.32	*		*		*	
<i>Listeria</i> spp.	2.5.33		x			*	§7
MRGN	2.5.34		x			x	

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Erreger	Verweis	Erregernachweis		Antikörper- Nachweis	Antigen- Nachweis	PCR	Sonstiges
		Mikroskopie	Kultur				
MRSA	2.5.35		x			x	
<i>Mycoplasma hominis</i>	2.5.36		(x)			*	
<i>Mycoplasma pneumoniae</i>	2.5.37		(x)	x		x	
<i>Mycobacterium tuberculosis</i> -Komplex	2.5.38	x	x		x	x	§6, §7
Nicht-tuberkulöse Mykobakterien (NTM)	2.5.39	x	x *			x	
<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	2.5.40	x	x	x ¹		x *	
<i>Nocardia</i> spp.	2.5.41	x	x				
<i>Pneumocystis jirovecii</i>	2.5.42	x			x	x	
<i>Rickettsia</i> sp.	3.1.16			*			
<i>Salmonella enterica</i>	3.1.17	x	x		x		
<i>Schistosoma</i> spp.	3.3.4				x		
<i>Staphylococcus</i> spp.	2.5.43	x	x			x ¹	
<i>Streptococcus</i> spp.	2.5.44	x	x	* 2		* 3	
<i>Taenia solium</i>	3.3.5				x		
<i>Toxocara canis</i>	3.3.6				x		
<i>Toxoplasma gondii</i>	3.3.7				x	x	§7
<i>Treponema pallidum</i>	3.1.19			x			
<i>Trichinella spiralis</i>	3.3.8				x		
<i>Trocheryma whipplei</i>	4.3.20					x	
<i>Ureaplasma urealyticum</i>	2.5.45		x			x	
<i>Vibrio cholerae</i>	2.5.45	x	x				§6, §7

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Erreger	Verweis	Erregernachweis		Antikörper- Nachweis	Antigen- Nachweis	PCR	Sonstiges
		Mikroskopie	Kultur				
<i>Yersinia enterocolitica</i>	2.5.46		x	x			§7

x = diagnostisches Hauptverfahren, O = diagnostisches Verfahren bei gezielter Fragestellung; * = Die Probe wird zur Untersuchung an ein Referenzzentrum oder Konsiliarlabor des RKI oder ein akkreditiertes Laboratorium weitergeleitet; Info = Untersuchung erfordert telefonische Anmeldung; §6 und §7 = Meldepflicht nach §§ 6 und 7 IfSG

¹ KBR nicht akkreditiert; ² *S. aureus* PCR: *pvl* + (*eta*, *etb*, *tst*, *seb*, *sea*)*; ³ *Streptococcus* (SPE, SPA, SPB, SPC)-Antikörpernachweis; ⁴ *Streptococcus* –PCR (*speA/B/C*)*

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5 Diagnostik bei Infektionen mit speziellen Erregern

2.5.1 Acanthamöben

Klinik:

Acanthamöben (*Acanthamoeba* spp, *Naegleria fowleri*) verursachen im ZNS eine Meningoenzephalitis und am Auge eine Keratitis.

Untersuchungsmethode:

Der mikrobiologische Nachweis erfolgt mikroskopisch oder kulturell.

Untersuchungsmaterial:

- Liquor bei Enzephalitis (mindestens 1 ml) (2.2.7)
- Hornhaut-Abrasio-Material (2.2.6.3)
- Hornhautgeschabsel auf Objektträger (2.2.6.3)
- Kontaktlinsen oder Kontaktlinsen-Aufbewahrungsmedium (2.2.5.5)

Probengefäße:

Universalröhrchen mit blauem Schraubverschluss.

Zur kulturellen Anzüchtung muss ein Transportmedium (Page-Medium) verwendet werden (Anforderung unter Tel. Nr. 31-46918).

Lagerung und Transport:

Der Transport sollte schnellstmöglich, idealerweise innerhalb von 2 h bei Raumtemperatur erfolgen. Eine Lagerung der Proben für die kulturelle Anzucht ist in Page-Medium bei 10 – 15°C über Nacht möglich.

Dauer der Untersuchung:

Die mikroskopische Untersuchung dauert ca. 2 h, die kulturelle Anzüchtung bis zu 7 Tagen.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.2 *Actinomyces* spp.

Klinik:

Aktinomyzeten verursachen zervikofaziale, thorakale, abdominale und pelvine Aktinomykosen.

Untersuchungsmethode:

Kulturelle Anzucht und Resistenzbestimmung der Isolate; Identifizierung durch Massenspektrometrie oder 16S rDNA-Sequenzanalyse.

Untersuchungsmaterial:

Die mikrobiologische Untersuchung einer Aktinomykose sollte aus Gewebe oder (Abszess-) Punktionen erfolgen. Oberflächliche Abstriche sowie Proben aus den oberen Atemwegen (Sputum, Trachealsekret, Bronchialsekret) sind zur mikrobiologischen Diagnose einer Aktinomykose nicht geeignet. Geeignet sind: Abszesspunktate (2.2.8), Wundabstriche (2.2.1.14), Fistelsekret (2.2.9), Biopsien (2.2.3), BAL (2.2.2.1), intraoperativ gewonnene Materialien, Spiralen.

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauen Schraubverschluss, Universal-Probenröhrchen mit Thioglykolatbouillon, Universal-Abstrichröhrchen mit blauer Kappe.

Lagerung und Transport:

- < 2 h bei RT, bei längerem Transport bis zu 24 h im Transportmedium bei RT
- Aktinomyzeten sind kälteempfindlich und dürfen nur kurz bei 4°C gelagert werden
- manche Spezies sind empfindlich gegen NaCl, daher Transport in Ringerlösung

Dauer der Untersuchung:

Die kulturelle Anzucht ist langwierig und kann bis zu 2 Wochen dauern. Ein negativer Befund wird nach 2 Wochen erstellt.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.3 Amöben (*Entamoeba histolytica*)

Klinik:

Über 90 % der mit Amöben infizierten Personen sind asymptomatische Träger. In unkomplizierten Fällen verursachen Amöben eine akute Rektokolitis, in komplizierten Fällen entsteht eine Dysenterie mit blutig-schleimigen Durchfällen, Koliken und Tenesmen. Ulzerationen führen zu Peritonitis. Abszessbildung in Leber und im ZNS möglich.

Untersuchungsmethode:

- Stuhl: Mikroskopie
- Leberabszesse: radiologischer Nachweis, die Punktion des Abszesses sollte unterbleiben
- Antikörnernachweis (mittels Immunfluoreszenz; siehe 3.3.2)

Untersuchungsmaterial:

- Stuhl (2.2.10.2) bei Dysenterie (Nachweis von Trophozoiten, Zysten), bei Trägern (oft Zysten)
Trophozoiten bleiben bei RT ca. 1 h vital, d. h. Stuhl muss im Labor warm ankommen.
- Punktate (2.2.8)

Probengefäße:

Stuhlröhrchen mit Löffel.

Lagerung und Transport:

- Dysenterie: Stuhl ≤ 1 h bei RT; ist das nicht möglich, bis zu 24 h im Transportmedium bei RT; der sollte in einem Stuhlröhrchen in einem Becher mit warmem Wasser (37 °C) transportiert werden.

Eine Untersuchung von Nativmaterial, das länger als 2 h unterwegs ist, macht keinen Sinn!

- Asymptomatische Infektion: Stuhl: ≤ 24 h bei RT (Nachweis von Zysten)
Serum: ≤ 24 h bei RT.

Dauer der Untersuchung:

Ein negativer Befund wird nach 24 h erstellt.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.4 Anaerobier

Klinik:

Abszesse, Pleuraempyem, Aspirationspneumonie, Appendizitis, Peritonitis, infizierte Ulzera.

Untersuchungsmethoden:

Kulturelle Anzucht mit Resistenzbestimmung der Isolate (MHK-Bestimmung), ggf. Identifizierung durch Massenspektrometrie oder 16S rDNA-Sequenzanalyse.

Untersuchungsmaterialien:

Geeignete Materialien:

Abszess- und Biopsiematerial (2.2.3.1), Fistelsekrete (2.2.9), Eiter aus tiefen Wunden, intraoperative Abstriche (falls die Gewinnung von Aspiraten nicht möglich), Punktate (z. B. Pleurapunktat) (2.2.8.7), Pericardflüssigkeit (2.2.8.6), Peritonealflüssigkeit, Ascites (2.2.8.2), Gewebeproben bei Myositis oder Cellulitis, tracheales Aspirat (2.2.2), bronchoalveoläre Lavage (BAL, 2.2.2.1), Blasenpunktionsurin (2.2.11.1), Nierenbeckenurin, Zervixabstriche (2.2.1.15), Knochenstücke bei Osteomyelitis (2.2.8.5), Blutkulturen (2.2.4.1) und Liquores (2.2.7), jedoch nur auf Anforderung und bei V. a. Hirnabszess.

Ungeeignete Materialien:

Alle Materialien, die mit Normalflora kontaminiert sind, sind zur Untersuchung auf Anaerobier ungeeignet: Nasen- oder Rachenabstriche, Abstriche von oberflächlichen Wunden, Sputum, Trachealsekret, Mittelstrahl- oder Katheterurin und Vaginalabstriche.

Probengefäße:

- Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe (mit Transportmedium für Anaerobier)
- Universal-Probenröhrchen mit blauem Schraubverschluss (ohne Transportmedium, daher nur für den sofortigen Transport geeignet)
- Blutkultur-Flaschen

Materialentnahme:

- Untersuchungsmaterialien rasch und blasenfrei entnehmen
- die Materialien dürfen nicht mit Normalflora kontaminiert werden, daher empfiehlt sich vor der Abnahme eine gründliche Desinfektion der Haut bzw. Schleimhaut und die Aspiration mit einer Kanüle und Spritze
- falls möglich, Einsendung von Punktionsmaterial (>1 ml) oder Gewebebiopsien (in wenig Kochsalz, besser in hochwertiger Nährbouillon oder Ringer-Lösung transportieren)
- statt Ulzera sind Biopsate oder Asparate zu bevorzugen; diese möglichst vom Ulkusrand entnehmen, Abstriche sind nur in Ausnahmefällen und mit Transportmedium zu verwenden
- Wichtige Materialien wie Hirnabszesse sollten telefonisch im Labor (Tel. 31-46918) angemeldet werden.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Lagerung und Transport:

- Die Materialien müssen von der Probenentnahme bis zur Verarbeitung im Labor vor Sauerstoffeinfluss geschützt werden!
- Transportzeiten daher so kurz wie möglich halten; am besten die Proben sofort nach der Gewinnung ins Labor schicken; ist dies nicht möglich, Transportmedien für Anaerobier verwenden, ersatzweise Transportmedien für anspruchsvoll wachsende Keime oder Blutkultur-Flaschen (Einimpfen des Materials). **Ein trockener Abstrich ist nicht akzeptabel!**
- Flüssige Materialien nicht in verschlossenen Spritzen transportieren, den Spritzeninhalt in ein steriles Gefäß überführen.
- Liquor sollte sofort nativ und nicht in Nährmedien transportiert werden!
- Untersuchungsmaterialien bis zum Transport bei Raumtemperatur lagern! **Sie gehören weder in den Kühlschrank noch sollten sie eingefroren werden!**
- flüssige Materialien (Punktate, Sekrete usw.):
ohne Transportmedium: <2 h bei Raumtemperatur, eine längere Lagerung ist nicht möglich!
mit Transportmedium: bis zu 24 h bei Raumtemperatur
- Biopsiematerial:
ohne Transportmedium: < 2 h bei Raumtemperatur, eine längere Lagerung ist nicht möglich!
- Abstriche:
ohne Transportmedium: < 2 h bei Raumtemperatur, eine längere Lagerung ist nicht möglich!
mit Transportmedium: bis zu 24 h bei Raumtemperatur.

Dauer der Untersuchung:

Ein negativer Befund wird nach 7 Tagen erstellt.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.5 *Aspergillus* spp.

Klinik:

Organ- und Systemmykosen, Otomykosen bei Otitis externa, Mykosen von Verbrennungswunden

Untersuchungsmethoden:

- Mikroskopie des Nativmaterials
- Kulturelle Anzucht
- Resistenzbestimmung (MHK-Bestimmung), nur nach Anforderung (Tel.: 31-46910)
- DNA-Nachweis mittels PCR (Sensitivität geringer als der AG-Nachweis, Spezifität 100%, 4.3.1)
- Antigennachweis (Platelia-Test; Sensitivität 60 - 90%, Spezifität > 95%) (3.2.1)
- Antikörperrnachweis (3.2.1)

Untersuchungsmaterial:

- Kultur: Sputum (2.2.2.3), BAL (2.2.2.1), Bronchial- (2.2.2.2), Trachealsekret (2.2.2.7), Spülflüssigkeit (2.2.2.6), Liquor (2.2.7), Biopsiematerial (2.2.3)
- Antigen und PCR: Blut (2.2.4.1), Liquor (2.2.7) und Sekrete aus den Atemwegen (2.2.9.1)

Aspergillen sind aus Blut und Liquor nur sehr selten anzüchtbar. Aufgrund der besseren Sensitivität empfiehlt sich bei V. a. eine Aspergillose ein Antigen-Nachweis aus Blut, Liquor oder aus Sekreten aus den Atemwegen (3.2.1). Um die Sensitivität der Sputumkultur zu steigern, sollten bei klinischem Verdacht wenigstens 3 aufeinanderfolgende Kulturen untersucht werden.

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauer Verschlusskappe.

Lagerung und Transport:

Bis zu 24 h bei Raumtemperatur (Aspergillen sind empfindlich gegenüber Kälte)

Dauer der Untersuchung

Mikroskopie: 30 - 60 min, Kultur: 2 - 5 Tage, Resistenzbestimmung: 2 Tage,

Antigennachweis: 1 Tag.

PCR: 2 Tage.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.6 Außereuropäische Pilze (Dimorphe Pilze)

Außereuropäische Pilze wie *Histoplasma capsulatum*, *Blastomyces dermatitidis*, *Coccidioides immitis*, *Paracoccidioides brasiliensis* gehören zu den Mikroorganismen der Risikogruppe 3. Wegen der **Gefahr einer Laborinfektion** sollte bei V. a. eine außereuropäische Pilzinfektion das Labor vor Einsendung des Materials telefonisch verständigt werden (Tel.: 31-46910). Außerdem muss ein **Vermerk auf dem Einsendeschein** gemacht werden.

Klinik:

Pneumonien und Organmykosen insbesondere im ZNS, Verletzungsmykosen.

Untersuchungsmethoden:

- Kultur, Mikroskopie, ggf. Identifizierung mittels ITS-Sequenzanalyse
- Antikörnernachweis (3.2.2)

Untersuchungsmaterial

Sputum (2.2.2.3), BAL (2.2.2.1), Trachealsekret (2.2.2.7), Bronchialsekret (2.2.2.2), Liquor (2.2.7), Abszessmaterial (2.2.8.1), Punktate (2.2.8), Biopsien (2.2.3)

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss, Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe.

Die **Gefäße müssen bruchsicher** sein!

Lagerung und Transport:

Bis zu 24 h bei Raumtemperatur.

Dauer der Untersuchung:

Die kulturelle Anzucht kann bis zu 4 Wochen dauern. Ein negativer Befund wird nach 4 Wochen erstellt.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.7 *Bacillus anthracis* (Anthrax)

B. anthracis gehört zu den Mikroorganismen der Risikogruppe 3. Wegen der Gefahr einer Laborinfektion, Verdachtsdiagnose "Anthrax" oder "Milzbrand" **auf dem Einsendeschein vermerken!**

Klinik:

Man unterscheidet den Lungen-, Haut- und Darmmilzbrand. Infektionen treten nach Exposition zu Weidetieren (Rinder, Schafe, Ziegen, Pferde, Schweine) auf, ferner bei Kontakt mit Roh-Wolle und Fellen. Betroffen sein können Veterinäre, Scherer, Gerber sowie Beschäftigte in Woll-, Leder- und Pinselfabriken. Bei der Hautinfektion bildet sich an der Inokulationsstelle eine hämorrhagische Pustel mit zentraler Nekrose. Lymphogene Aussaat ist möglich.

Untersuchungsmaterial:

Sekrete der Atemwege (2.2.9.1), Wundabstriche (2.2.1.14), Biopsien (2.2.3)

Untersuchungsmethode:

- Kultur mit Resistenzbestimmung der Isolate
- Identifizierung der Isolate mittels DNA-Sequenzanalyse (externe Untersuchung durch das Konsiliarlabor für *Bacillus anthracis* am Robert-Koch-Institut, ZBS 2 – Hochpathogene mikrobielle Erreger, Nordufer 20, 13353 Berlin).

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss (**bruchsicher!**), Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe.

Lagerung und Transport:

Bis zu 24 h bei Raumtemperatur oder bei 4°C.

Dauer der Untersuchung:

Ein negativer Befund wird nach 4 Tagen erstellt.

Bei kulturellem Verdacht auf das Vorliegen einer Infektion mit *B. anthracis* kann die Untersuchung zusätzlich 1-3 Tage in Anspruch nehmen.

Meldepflicht nach §§ 6 und 7 IfSG beachten!

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.8 *Bartonella* spp.

Klinik:

B. henselae ist der häufigste Erreger der Katzenkratzkrankheit. Die Bakterien werden durch Bisse, häufiger durch Kratzverletzungen von Katzen auf den Menschen übertragen. Nach ca. 2 Wochen kommt es zu einer regionalen Lymphadenopathie, Kopfschmerzen, Fieber und Müdigkeit. Schwere Verläufe einer Enzephalitis, chronische Lymphadenopathien, Bakteriämien mit und ohne Endokarditis sind beschrieben. Bei immunsupprimierten Patienten kann sich eine generalisierte Form mit Beteiligung von Leber, Milz und Knochenmark entwickeln. *B. henselae* ist auch der Erreger der bazillären Angiomatose und der bazillären Peliosis.

B. quintana verursacht bei HIV-infizierten und anderen immungeschwächten Patienten Bakteriämien und Lymphadenopathien.

Untersuchungsmaterial:

Biopsiematerial (2.2.3), Lymphknoten in wenig NaCl, Serum zum Antikörpernachweis (3.1.1)

Untersuchungsmethode:

- DNA-Nachweis mittels PCR (externe Untersuchung)
- Antikörpernachweis (externe Untersuchung)

Die Untersuchungen werden an das Konsiliarlabor für *Bartonella* geschickt (Institut für Medizinische Mikrobiologie und Krankenhaushygiene, Klinikum der Johann Wolfgang Goethe Universität, Paul-Ehrlich-Straße 40, 60596 Frankfurt/Main)

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Schraubverschluss, Serumröhrchen

Lagerung und Transport:

≤ 2 h bei Raumtemperatur, ist dies nicht möglich bis zu 24 h bei 4°C

Dauer der Untersuchung:

ca. 1 Woche, da externe Untersuchungen!

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.9 *Bordetella pertussis* – *B. parapertussis* (Keuchhusten)

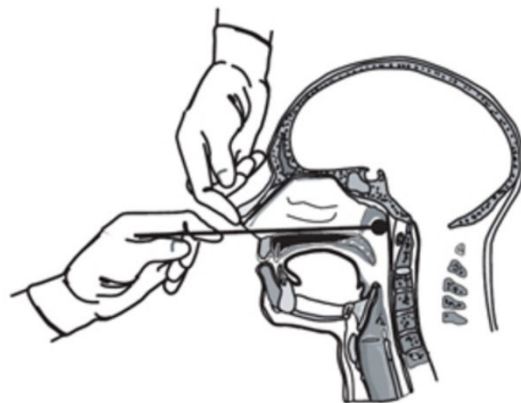
Klinik:

Der typische Verlauf des Keuchhustens wird in 3 Stadien eingeteilt: Beginn mit dem *Stadium catarrhale* über 1-2 Wochen, *Stadium convulsivum* über 4 - 6 Wochen und im Anschluss daran das *Stadium decrementi*.

Untersuchungsmaterial:

- transnasaler Nasopharynxabstrich (Material der Wahl!, 2.2.1.6)
- Bronchialsekret (2.2.2.2), Trachealsekret (2.2.2.7), Sputum (2.2.2.3), BAL (2.2.2.1)
- Serumröhrchen zum Antikörnernachweis (externe Untersuchung)
- PCR-Nachweis als Mittel der Wahl (4.3.3)

Rachenabstriche oder Abstriche aus dem vorderen Nasenraum sind ungeeignet, da sich Bordetellen vorrangig auf dem Flimmerepithel des hinteren Nasopharynx ansiedeln. Zur Entnahme eines Naso-pharyngealabstrichs wird der Tupfer vorsichtig durch die Nase bis zur hinteren Nasopharynx-Wand eingeführt und dort mehrfach gedreht (siehe Abbildung).



Untersuchungsmethoden:

DNA-Nachweis mittels Real-Time-PCR (ist der Kultur überlegen, 4.3.3)

Antikörnernachweis (externe Untersuchung durch das Konsiliarlabor für *Bordetella pertussis*, Medizin Krefeld MVZ GmbH, Lutherplatz 40, 47805 Krefeld).

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit oranger Kappe, Serumröhrchen

Lagerung und Transport:

2 h bei RT, ist das nicht möglich bis zu 24 h bei 4°C.

Dauer der Untersuchung:

PCR: 1 Tag

Antikörnernachweis: ca. 1 Woche, da externe Untersuchung

Meldepflicht nach §§ 6 und 7 IfSG beachten!

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.10 *Borrelia burgdorferi* (Borreliose)

Klinik:

Borrelien werden durch Zecken übertragen. Während der Blutmahlzeit der Zecken wandern die Borrelien aus deren Darm in die Speicheldrüsen und gelangen von dort in die Haut des Wirtes. Dort erfolgt zunächst eine lokale Ausbreitung der Erreger; später disseminieren die Keime über die Blut- und Lymphwege in verschiedene Organe.

Stadium I:

An der Einstichstelle bildet sich ein Erythema migrans. Die Hauterscheinung kann über Wochen persistieren (Erythema chronicum migrans). Daneben kann eine Lymphadenitis cutis benigna auftreten.

Stadium II:

Klinische Manifestation: Haut, Nervensystem (Fazialisparesen, Zeichen der Meningitis), Herz (Rhythmusstörungen) und Bewegungsapparat. Häufig klagen die Patienten über Müdigkeit und ein deutliches Krankheitsgefühl. Fieber und eine generalisierte Lymphadenitis können vorkommen. Die häufigste Manifestation in Europa ist die Neuroborreliose (Meningopolyneuritis Garin-Bujadoux-Bannwarth).

Stadium III:

Es tritt Monate bis Jahre nach der Infektion auf. Klinisch manifestiert sich die Erkrankung durch die Acrodermatitis chronica atrophicans und durch rheumatische Beschwerden (Gelenkentzündungen mit Ergussbildung). Die chronische Neuroborreliose zeichnet sich durch eine chronische Meningitis oder Enzephalomyelitis mit lymphozytärer Pleozytose im Liquor über mehr als 6 Monate aus. Gelenkentzündungen (Lyme-Arthritis), Myositis, Bursitis ergänzen das rheumatologische Krankheitsbild.

Untersuchungsmaterial:

Antikörnernachweis: Serum, Liquor (3.1.2)

PCR: Punktate, Gewebeprobe (4.3.2)

Probengefäße:

Serumröhrchen, Universal-Probengefäß mit blauem Verschluss.

Untersuchungsmethoden:

- Antikörnernachweis im Rahmen einer Stufendiagnostik:
 1. Schritt: Suchtest mittels ELISA (3.1.2)
 2. Schritt: Bestätigungstest mittels Immunoblot (3.1.2)
- DNA-Nachweis mittels PCR (4.3.2)

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Besonderheiten:

Bei Neuroborreliose Nachweis von intrathekal gebildeten Antikörpern (Serum-Liquor-Index).
Verlaufsuntersuchungen bei grenzwertigem oder negativem Ergebnis der Erstuntersuchung und bestehendem klinischen Verdacht.

Lagerung und Transport:

≤ 24 h bei 4°C.

Dauer der Untersuchung:

PCR: 1 Tag

Antikörpernachweis: 2 Tage; die Untersuchungen werden nicht täglich durchgeführt.

Meldepflicht: In Bayern gilt seit 1. März 2013 befristet bis zum 28. Februar 2024 eine anonyme Meldepflicht des behandelnden Arztes für alle Formen von Erythema chronicum migrans, Lyme-Arthritis und Neuroborreliose an das Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (Näheres unter www.lgl.bayern.de). Verdachtsfälle sind nicht meldepflichtig.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.11 *Brucella* spp.

Brucellen gehören zu den Mikroorganismen der Risikogruppe 3. Wegen der **Gefahr der Laborinfektion** sollten alle Antragsformulare den **Vermerk "cave Brucellose"** haben. Für die Untersuchung auf Brucellen muss bei klinischem Verdacht eine gezielte Untersuchungsanforderung erfolgen, da die Nährmedien länger als gewöhnlich bebrütet werden müssen.

Klinik:

Infektionen mit Brucellen treten nach Exposition zu Rindern (*Brucella abortus*, Morbus Bang), Schweinen (*B. suis*), Ziegen (*B. melitensis*, Maltafieber) oder nach Verzehr von unpasteurisierten Milchprodukten auf. Veterinäre oder Tierpfleger sind häufiger betroffen. Menschen aus Mittelmeerländern (Endemiegebiete) erkranken ebenfalls häufiger an einer Brucellose („importierte Erkrankungen“, Reiseanamnese!).

Untersuchungsmethode:

- Kultur mit Resistenzbestimmung
- DNA-Nachweis mittels PCR (externe Untersuchung durch das Konsiliarlabor für Brucella am Institut für Mikrobiologie der Bundeswehr, Abteilung Bakteriologie und Toxikologie, Neuherbergstraße 11, 80937 München)
- Antikörpernachweis (3.1.3)

Untersuchungsmaterial:

Blutkulturen (2.2.4.1), Abszessmaterial (2.2.8.1), Knochenmark (2.2.8.5), Punktate (2.2.8), Liquor (2.2.7); wenig geeignet ist Urin.

Bei Brucelloseverdacht sind zusätzliche **serologische Untersuchungen** dringend erforderlich. 85% der Brucellosen werden nur serologisch diagnostiziert (3.1.3).

Probengefäße:

Blutkultur-Flaschen für flüssige Untersuchungsmaterialien, Biopsate in wenig Kochsalzlösung.

Lagerung und Transport:

Blutkultur-Flaschen bis zu 24 h bei RT, Abszessmaterial ≤ 2 h bei RT, dann einfrieren bei minus 70°C oder Verimpfen in Blutkultur-Flaschen.

Dauer der Untersuchung:

Ein negativer Befund wird nach 3 Wochen erstellt.

Meldepflicht nach §7 IfSG beachten!

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.12 *Candida* spp.

Bei der Untersuchung von Pilzen sind klinische Angaben unverzichtbar, denn nur unter Berücksichtigung des Immunstatus des Patienten und der klinischen Symptome kann eine Wertung des Befundes erfolgen.

Klinik:

Man unterscheidet oberflächliche Candidosen der Haut (Windelsoor, Vaginalsoor), invasive Candidosen der Schleimhäute (Ösophagus), Fungämien sowie Organmykosen mit Organabsiedelungen, z. B. im ZNS, in der Leber usw. bei Immunsuppression. *Candida*-Pneumonien sind äußerst selten, *Candida* spp. zählen zur Standort- bzw. Rachenflora im Respirationstrakt.

Untersuchungsmethoden:

- Mikroskopie
- Kultur
- Resistenzbestimmung (routinemäßig bei Isolation aus sterilen Kompartimenten, andere Isolate nur nach telefonischer Anforderung (Tel.: 31-46910))
- *Candida*-Antigen- und Beta-D-Glucan (BDG)-Nachweis aus Serum (3.2.3)
Aufgrund der kurzen Halbwertszeit von der Antigene im Serum und der limitierten Sensitivität einzeln durchgeführter Pilz-Antigentests sind engmaschige Antigenbestimmungen und die Kombination beider Tests empfehlenswert.
- Antikörper-Bestimmung (HAT, KBR) (3.2.3)
Die Kombination von Antigen- und Antikörper-Bestimmung erhöht die Sensitivität.

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Schraubverschluss, Sputumröhrchen, Universal-Abstrichröhrchen mit blauer Kappe, Urinröhrchen, Stuhlröhrchen, Serumröhrchen.

Untersuchungsmaterial:

- bei V. a. Fungämie oder Sepsis: Blutkulturen (2.2.4.1), Urin (2.2.11), Serum/Plasma (2.2.4)
- bei Vaginalmykosen: Vaginalabstriche (2.2.1.13)
- V. a. Infektionen des Harntraktes: Urin (2.2.11)
- Gastrointestinale Infektion: intraoperative Abstriche (2.2.1), Drainagen, Redon-Drainagen
- V. a. Infektionen der Atemwege: BAL (2.2.2.1), Bronchialsekret (2.2.2.2), kein Sputum!
- Meningitis: Blutkulturen (2.2.4.1), Liquor (2.2.7)
- V.a. Katheterinfektion: Blutkulturen(2.2.4.1), Katheterspitze (2.2.5.4)

Um bei immunsupprimierten Patienten das Ausmaß einer *Candida*-Besiedlung für eine Infektion abschätzen zu können, sollten stets Untersuchungen mehrerer Materialien (Blut, Urin, tieferes Atemwegsmaterial) angestrebt werden.

Lagerung und Transport:

< 2 h bei Raumtemperatur, ist das nicht möglich bis zu 24 h bei 4°C.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Dauer der Untersuchung:

- Kultur: 2 Tage
- Resistenzbestimmung: 2 Tage (bei Nachweis in sterilen Kompartimenten erfolgt automatisch eine Resistenzbestimmung, bei Nachweis aus nicht-sterilen Kompartimenten muss die Resistenzbestimmung gesondert angefordert werden).
- Antigennachweis: ≤ 4 h.
- Antikörperrnachweis: ≤ 4 h.

Interpretation:

Jeder positive Candida-Nachweis im Blut, Liquor, Blasenpunktionsurin oder sterilen Kompartimenten muss als pathologisch angesehen werden und bedarf der diagnostischen Abklärung. Negative Kulturbefunde schließen eine Candida-Infektion nicht aus.

Candida spp. zählen im Respirationstrakt zur Standortflora (Rachenflora). Der positive kulturelle Nachweis ist meistens ohne klinische Relevanz. Bei Verdacht auf das klinisch äußerst seltene Bild einer *Candida*-Pneumonie sollte der *Candida*-Nachweis aus tieferem Atemwegsmaterial nach Rücksprache mit der Mikrobiologie gesondert angefordert werden und der positive Nachweis stets in Zusammenschau mit den bildgebenden Befunden und einem histopathologischen Befund interpretiert werden.

Der Nachweis von Candida-Antigen im Serum ist als Hinweis auf eine invasive Candida-Infektion zu werten, jedoch nicht als Beweis. Negative Candida-Antigenbefunde schließen eine Mykose nicht aus. Zur besseren Interpretation sind zusätzlich eine Antikörper-Bestimmung sowie die serielle Abnahme beider Parameter empfohlen.

Antigenteste eignen sich zur Therapiekontrolle von Candidosen (Absinken des Antigentiters bei Therapieerfolg).

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.13 *Capnocytophaga canimorsus*

Klinik:

Der Erreger kann durch Hundebisse übertragen werden und führt vor allem bei immunsupprimierten Patienten, bei Patienten mit Hepatopathien oder bei splenektomierten Patienten zu schweren septischen Verläufen mit Endokarditis, Meningitis mit einer hohen Letalität von 25%.

Untersuchungsmaterial:

Wundabstriche (2.2.1.14), Wundsekrete (2.2.9), Blutkulturen(2.2.4.1).

Untersuchungsmethode:

- Kulturelle Anzucht und Resistenzbestimmung;
- Identifizierung mittels Massenspektrometrie oder 16S rDNA-Sequenzanalyse.

Probengefäße:

Universal-Abstrichröhrchen mit blauer Kappe, Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss, bei V. a. Bakteriämie Blutkultur-Flaschen.

Lagerung und Transport:

<2 h bei RT, eine längere Lagerung ist nicht möglich; bei längerem Transport Einimpfen des Materials in Blutkultur-Flaschen, dann Lagerung bis zu 24 h bei RT.

Dauer der Untersuchung:

Die Dauer der Untersuchung beträgt ca. 5 Tage. Ein negativer Befund wird nach 48 h erstellt.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.14 *Campylobacter jejuni* und *C. coli*

Klinik:

C. jejuni und *C. coli* verursachen eine Enterokolitis, die mit wässrigen, gelegentlichen blutigen Durchfall und Fieber einhergeht. In seltenen Fällen kann es im zeitlichen Abstand von wenigen Wochen zu Infektionsfolgeerkrankungen wie einer postinfektiösen Reaktiven Arthritis oder eines Guillain-Barré-Syndroms kommen.

Untersuchungsmaterial:

Stuhl (2.2.10.2)

Untersuchungsmethode:

- Kulturelle Anzucht und Resistenzbestimmung;
- Identifizierung mittels Massenspektrometrie oder 16S rDNA-Sequenzanalyse
- Identifizierung durch Nachweis von Stoffwechselleistungen
- IgA-Antikörper-Nachweis (Reaktiven Arthritis oder eines Guillain-Barré-Syndrom) (3.1.4)

Probengefäße:

Stuhlröhrchen, Blutkultur-Flaschen, Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss, Serumröhrchen

Lagerung und Transport:

Die Proben müssen in einem geeigneten Transportmedium eingesendet werden. Die Proben werden nach dem Eintreffen im Labor sofort verarbeitet. Bei Transportzeiten offensichtlich > 4 h wird ein Hinweis auf eine zu lange Transportzeit in den Befund aufgenommen.

Dauer der Untersuchung:

Die Dauer der Untersuchung beträgt ca. 5 Tage.

Meldepflicht nach §7 IfSG beachten.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.15 *Chlamydia pneumoniae*

Klinik:

Infektionen der oberen (Sinusitis, Pharyngitis, Otitis media) und unteren Atemwege (Bronchitis, Pneumonie).

Untersuchungsmethode:

- DNA-Nachweis mittels Real-Time-PCR (Spezifität 100%) (4.3.4)
- Antikörpernachweis mittels ELISAb (3.1.6)

Der kulturelle Nachweis von *C. pneumoniae* ist zeitaufwendig und wenig sensitiv und wird im IHM nicht durchgeführt.

Untersuchungsmaterial:

- Trachealsekret (2.2.2.7), BAL (2.2.2.1), bei Kindern in Ausnahmefällen tiefe Rachenabstriche, besser oropharyngeale Absaugungen, Sputum ist weniger gut geeignet.

Die Materialien sollten zellreich sein, da Chlamydien nur intrazellulär wachsen.

- Serum für den Nachweis von Antikörpern (2.2.4)

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Schraubverschluss, Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe.

Probenentnahme:

siehe Infektionen des Respirationstraktes (2.3.8).

Lagerung und Transport:

bis 24 h bei 4°C

Dauer der Untersuchung:

1 Tag; die Untersuchungen werden aber nicht täglich durchgeführt.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.16 *Chlamydophila psittaci*

Klinik:

Infektionen der unteren Atemwege (Pneumonie mit Schüttelfrost, hohem Fieber, Kopf- und Muskelschmerzen und Exanthem).

Untersuchungsmethode:

- DNA-Nachweis mittels PCR (externe Untersuchung)
- Antikörperrnachweis (externe Untersuchung)

Die PCR und weiterführende Serologie werden im Nationalen Referenzzentrum für Chlamydien, Institut für Medizinische Mikrobiologie am Klinikum der FSU Jena, Erlanger Allee 101, 07747 Jena, durchgeführt.

Untersuchungsmaterial:

- Trachealsekret (2.2.2.7), BAL (2.2.2.1), bei Kindern in Ausnahmefällen tiefe Rachenabstriche, besser oropharyngeale Absaugungen, Sputum.

Die Materialien sollten zellreich sein, da Chlamydien nur intrazellulär wachsen.

- Serum für den Nachweis von Antikörpern (2.2.4)

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Schraubverschluss, Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe.

Probenentnahme:

siehe Infektionen des Respirationstraktes (2.3.8).

Lagerung und Transport:

< 24 h bei 4°C, bei längerer Lagerung Material einfrieren

Dauer der Untersuchung:

PCR: 1 Tag; da die Untersuchungen in Jena durchgeführt werden, kann die Diagnostik bis zu 1 Woche dauern.

Meldepflicht nach §7 IfSG beachten!

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.17 *Chlamydia trachomatis*

Klinik:

C. trachomatis verursacht Infektionen der Konjunktiva, des Urogenitaltraktes (Urethritis, Zervizitis, Salpingitis, Adnexitis, Epididymitis, Prostatitis) und der Atemwege (Pharyngitis, Otitis media, Bronchitis, Pneumonie bei Neu- und Frühgeborenen). In seltenen Fällen kommt es zu Myokarditis, Endokarditis, Peritonitis und Arthritis.

Untersuchungsmethode:

- Mikroskopischer Nachweis durch Immunfluoreszenz
- DNA-Nachweis mittels Real-Time-PCR (4.3.5)
- Antikörnernachweis (ELISA, 3.1.5)

Da der kulturelle Erregernachweis aufwendig und wenig sensitiv ist, erfolgt die Diagnostik am IHM mittels Immunfluoreszenz oder mittels Real-Time-PCR.

Untersuchungsmaterial:

Atemwege:

- Trachealsekret (2.2.2.7), BAL (2.2.2.1), bei Kindern in Ausnahmefällen tiefe Rachenabstriche, besser oropharyngeale Absaugungen, Sputum.
Die Materialien sollten zellreich sein, da Chlamydien nur intrazellulär wachsen.
- Serum für den Nachweis von Antikörpern (2.2.4)

Urogenitaltrakt:

Urethralabstriche (2.2.1.12), Erststrahlurin für die PCR (2.2.11.4), Serum zum Antikörnernachweis

Konjunktivitis:

Konjunktivalabstriche

Probengefäße:

Universalabstrichtupfer mit blauer oder oranger Kappe, Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss, Objektträger mit markierten Testfeldern für die Immunfluoreszenz (Tel.: 31- 46918).

Materialentnahme:

- Urethralabstrich:

Der Abstrichtupfer wird 2-3 cm tief in die Harnröhre eingeführt. Drehbewegungen bei der Entnahme sollen erreichen, dass möglichst viele mit Chlamydien infizierte Epithelzellen am Tupfer haften. Die Patienten sollten mindestens 1 h vor der Probenentnahme nicht mehr uriniert haben.

- Konjunktivalabstrich:

Die Abstriche werden durch Auswischen des unteren Konjunktivalsacks mit sterilen Dacrontupfern, die vorher mit einem flüssigen Transportmedium befeuchtet worden sind, gewonnen. Auch wenn nur ein Auge entzündet ist, sollten stets beide Augen abgestrichen werden (ein Abstrich dient zur Kontrolle).

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

- **Rachenabstrich, Trachealsekret:**

siehe Infektionen des Respirationstraktes (2.3.8)

- **Objektträger für die Immunfluoreszenz:**

Tupfer kräftig auf dem Testfeld des Objektträgers ausrollen, so dass die Testfläche bedeckt ist, dann Material kurz trocknen lassen, mit Methanol 5 min lang fixieren und lufttrocknen.

Lagerung und Transport:

- Material für die PCR: < 2 h bei RT oder bis zu 24 h bei 4°C
- Objektträger für die Immunfluoreszenz: 1 h bei RT in bruch sicheren Gefäßen (Transportküvette) oder Lagerung bis zu 24 h bei 4°C.

Dauer der Untersuchung:

PCR: 1 Tag, Immunfluoreszenz: 4 h.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.18 *Clostridium* spp.

Clostridium botulinum, *Clostridium difficile*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium tetani*

Klinik:

- ***C. botulinum***: Botulismus als Lebensmittelintoxikation, Wundbotulismus
- ***C. difficile***: Antibiotika-assoziierte Diarrhoe, pseudomembranöse Kolitis, wässrige Diarrhoe, schwere Verlaufsformen mit toxischem Megacolon, Darmperforation und Sepsis v. a. durch Ribotyp 027
- ***C. perfringens***: Gasbrand, Myositis.

Untersuchungsmethode:

- ***C. botulinum***:
Toxinnachweis durch externe Untersuchung am Konsiliarlabor für *Clostridium botulinum*, Robert-Koch-Institut, ZBS 3 – Biologische Toxine, Nordufer 20, 13353 Berlin. Vor Einsendung **bitte telefonische Absprache**.
- ***C. difficile***:
Nachweis von *C. difficile* aus diarrhoischem Stuhl mit GDH-ELISA. Bei fehlendem GDH-Nachweis ist nicht von einer *C. difficile*-assoziierten Diarrhoe auszugehen. Bei nachgewiesener *C. difficile*-spezifischer GDH wird ein molekularbiologischer Nachweis des TcdB-Gens durchgeführt (4.4.2). Der Nachweis von *C. difficile*-Toxin aus diarrhoischem Stuhl ist hinweisend auf eine CDAD. Eine Untersuchung von festen Stuhlproben ist nicht leitliniengerecht und wird in der Regel nicht durchgeführt.
Eine Anzüchtung zur Resistenzbestimmung (MHK-Bestimmung) nach Rücksprache mit dem Labor möglich.
- ***C. perfringens***:
Mikroskopie: Gramfärbung
Kultur mit Resistenzbestimmung (MHK-Bestimmung)
- ***C. tetani***:
Toxinnachweis mittels Tierversuch aus Serum bzw. aus Wundsekreten. Die Untersuchung wird an ein Auftragslabor zur Durchführung des Tierversuchs eingesandt. Vor Einsendung **bitte telefonische Absprache**.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Untersuchungsmaterial:

- **C. botulinum:** Serum (2.2.4), Lebensmittelrückstände, Speisereste, Mageninhalt, Wundsekrete bei Wundbotulismus (2.2.9)
- **C. difficile:** Stuhl (nur Einsendung von flüssigem Stuhl ist sinnvoll, 2.2.10.2), Blutkulturen bei V. a. systemische Infektion (2.2.4.1)
- **C. perfringens:** Wundabstriche (2.2.1.14), Wundsekrete (2.2.9), intraoperative Gewebeprobe (2.2.3), Abszessmaterial (2.2.8.1), Punktate (2.2.8)
- **C. tetani:** Serum (2.2.4), Wundsekrete (2.2.9)

Probengefäße:

Blutkultur-Flaschen, Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss, Universalabstrichtupfer mit blauer Kappe.

Lagerung und Transport:

- **C. botulinum:** Bei klinischem Verdacht vor Einsendung **bitte telefonische Absprache**.
Serum: ≤ 2 h bei RT oder bis zu 24 h bei 4°C
Wundsekrete: ≤ 2 h bei RT oder bis zu 24 h bei 4°C
- **C. difficile:** Stuhl: ≤ 2 h bei 4°C oder bis zu 24 h bei 4°C
- **C. perfringens:** ≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, bis zu 24 h im Transportmedium (z. B. Port-A-Cul-Röhrchen) bei RT
- **C. tetani:** Bei klinischem Verdacht vor Einsendung bitte telefonische Absprache.
Serum: ≤ 2 h bei RT oder bis zu 24 h bei 4°C
Wundsekrete: ≤ 2 h bei RT oder bis zu 24 h bei 4°C.

Dauer der Untersuchung:

- **C. botulinum:** Einsendung an ein Auftragslabor zur Durchführung des Tierversuchs. Ein negativer Befund folgt 5 Tage nach Versuchsbeginn.
- **C. difficile:** GDH-Nachweis (*C. difficile*-Antigen): 1 Tag, Toxin-Nachweis: am Folgetag bei positivem GDH-Nachweis.
- **C. perfringens:** Mikroskopie: 2 h, Kultur: 2-5 Tage. Ein negativer Befund wird nach 5 Tagen erstellt.
- **C. tetani:** Einsendung an ein Auftragslabor zur Durchführung des Tierversuchs. Ein negativer Befund folgt 5 Tage nach Versuchsbeginn.

Meldepflicht nach §§ 6 und 7 IfSG beachten (*C. botulinum*, *C. tetanus*, ggf. *C. difficile*)!

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.19 *Corynebacterium diphtheriae* (Diphtherie)

Ein Verdacht auf Diphtherie sollte immer **im Labor angemeldet werden**, ferner sollte der Dienstarzt verständigt werden, um eine optimale Materialanlage auf neu herzustellenden Nährmedien zu garantieren.

Klinik:

Diphtherie der Atemwege und in seltenen Fällen Hautdiphtherie durch toxinbildende Stämme.

Die Hautmanifestation der Diphtherie kann sich auf 3 verschiedene Arten äußern:

- durch Infektion der intakten Haut (aus einer pustulösen Läsion geht ein Ulkus hervor; der Ulkusboden ist mit einer grau-weißen Membran bedeckt)
- durch Wundinfektionen, deren Wundfläche mit einer Membran bedeckt ist
- durch Superinfektion ekzematöser Haut

Endokarditis, Osteomyelitis, septische Arthritis durch nicht-toxigene Stämme.

Untersuchungsmethode:

- Kultur und Resistenzbestimmung der Isolate
- Nachweis des Toxingens mittels PCR aus Kulturen (externe Untersuchung durch das Konsiliarlabor für Diphtherie am Bayerischen Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL), Veterinärstraße 2, 85764 Oberschleißheim)
- Antikörnernachweis (Impfstatus, 3.1.8)

Untersuchungsmaterial:

Zum Nachweis von ***C. diphtheriae*** sollten immer mehrere Abstriche vor Gabe der Antibiotika oder des Antitoxins aus Rachen (2.2.1.10), Nase (2.2.1.5) oder Tonsillen (2.2.1.6) sowie von der Haut (2.2.1.2) abgenommen werden.

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe, Pseudomembranen mit wenig physiologischer NaCl-Lösung in Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss.

Materialentnahme:

Rachen- und Tonsillenabstriche sollten am besten unter den Pseudomembranen entnommen werden (diese mit einer sterilen Pinzette hochhalten). Außerdem sollte ein Stück der Pseudomembran in einem sterilen Gefäß eingesandt werden.

Sinnvoll ist die Entnahme von Serum zur Bestimmung des Impfstatus des Patienten.

Lagerung und Transport:

umgehend bei Raumtemperatur, ist dies nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei RT.

Dauer der Untersuchung:

Der Nachweis von *Corynebacterium diphtheriae* erfolgt kulturell. Nach Isolation der Keime **muss der Nachweis des Toxingens mittels PCR am Konsiliarlabor für Diphtherie erbracht werden**. Dadurch verlängert sich die Dauer der Untersuchung auf ca. 5-6 Tage.

Meldepflicht nach §§ 6 und 7 IfSG beachten!

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.20 *Coxiella burnetii*

Q-Fieber tritt nach Exposition zu symptomlos erkrankten Haustieren (Schafe, Rinder oder Ziegen) auf. Die Erreger werden in großen Mengen mit dem Kot, Urin oder der Milch ausgeschieden und bleiben monatelang infektiös. Die Infektion erfolgt durch Einatmen des erregerhaltigen Staubs. Die Diagnosestellung erfolgt serologisch, nicht bakteriologisch!

Klinik:

Die Mehrzahl der Erkrankungen verläuft als milde, selbstlimitierende fieberhafte Erkrankung mit Kopfschmerzen. In schweren Fällen treten Pneumonie, Endokarditis, Hepatitis, seltener Myo- oder Perikarditis sowie Meningitis oder Enzephalitis auf. Die chronische Infektion manifestiert sich als Endokarditis oder Osteomyelitis.

Untersuchungsmethoden:

- Antikörnernachweis (3.1.7)
- die kulturelle Anzucht und PCR (externe Untersuchung durch das Konsiliarlabor für *Coxiella burnetii* am Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, Nordbahnhofstraße 135, 70191 Stuttgart).

Untersuchungsmaterial:

Serum (2.2.4)

Dauer der Untersuchung:

1 Tag.

Meldepflicht nach §7 IfSG beachten!

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.21 *Cryptococcus neoformans*

Klinik:

Kryptokokkose, opportunistische Infektion bei immunsupprimierten Patienten, Meningoenzephalitis, Meningitis, selten Befall der Gelenke, Knochen, und der Augen (Chorioretinitis), selten Endokarditis, Abszesse.

Untersuchungsmethoden:

- Mikroskopie (Tuschepräparat, Gramfärbung)
- Kultur
- Antigennachweis (3.2.4, Sensitivität 90% - 99%).

Untersuchungsmaterial:

- Antigennachweis: Liquor (2.2.7), Serum (2.2.4), BAL (2.2.2.1)
- Kultur: Liquor (3 - 5 ml, (2.2.7), Urin (2.2.11), BAL (2.2.2.1), Abszessmaterial (2.2.8.1), Exsudate, Blutkulturen (2.2.4.1)

Probengefäße

Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss.

Lagerung und Transport

≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, bis zu 24 h bei 4°C.

Dauer der Untersuchung:

Antigennachweis: 2 h

Kultur: 2 Tage

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.22 *Cryptosporidium* spp.

Kryptosporidien sind wichtige Infektionserreger des Intestinaltraktes bei immunkompetenten und immunsupprimierten Patienten, insbesondere bei AIDS-Patienten.

Klinik:

Wässrige, mit großen Flüssigkeitsverlusten einhergehende Durchfälle.

Untersuchungsmethode:

Mikroskopie mittels KINYOUN-Färbung (modifizierte Ziehl-Neelsen-Färbung).

Untersuchungsmaterial:

- Stuhl (2.2.10.2)

Da die Ausscheidung der Zysten unregelmäßig erfolgt, sollten mindestens 3 Stuhlproben untersucht werden, bevor eine Kryptosporidiose ausgeschlossen wird.

Probengefäße:

Stuhlröhrchen

Lagerung und Transport:

≤ 1 h bei RT, eine längere Lagerung ist nicht möglich!

Dauer der Untersuchung:

2 h.

Meldepflicht nach §7 IfSG beachten!

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.23 Dermatophyten

Klinik:

Mykosen der Kopfhaut, Nagel- und Hautmykosen.

Untersuchungsmethoden:

Mikroskopie, Kultur.

Untersuchungsmaterial:

Haare, Nagelspäne, Hornhautgeschabsel, Hautschuppen (2.2.6.3), Wundabstriche (2.2.1.14), Sekrete (2.2.9)

Probengefäße:

- Universal-Probengefäß mit blauem Schraubverschluss.

Materialentnahme:

- verdächtige Hautstellen mit Alkohol vorsichtig desinfizieren
- danach Hornhautgeschabsel, Nagelspäne oder Hautschuppen vom entzündlichen Randwall mit sterilem Instrument (Skalpell) abkratzen
- in ein trockenes Gefäß überführen, ggf. Zusatz von wenig NaCl.

Lagerung und Transport:

Bis zu 24 h bei Raumtemperatur.

Dauer der Untersuchung

Kultur: 1 - 3 Wochen. Ein negativer Befund wird nach 4 Wochen erstellt.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.24 *Echinococcus multilocularis* und *E. granulosus*

Die mikrobiologische Diagnose einer Echinokokkose erfolgt primär serologisch!

Klinik:

Zystisch-verdrängende Raumforderungen bei zystischer Echinokokkose durch *E. granulosus* und infiltrativ-destruierende/metastasierende Läsionen bei alveolärer Echinokokkose durch *E. multilocularis*.

Untersuchungsmethode:

Mikroskopischer Direktnachweis von Echinokokkenbestandteilen (Protoskolizes, Häkchen, Kalziumkörperchen, parasitäre Vesikelchen/Membranen) sowie Antikörnernachweis (3.3.1)

Untersuchungsmaterial:

Von der Punktion einer Zyste mit dem V. a. eine alveoläre Echinokokkose ist wegen der Gefahr der Metastasierung Abstand zu nehmen! **Bei der Punktion einer Zyste mit V. a. zystische**

Echinokokkose ist die Gefahr einer anaphylaktischen Reaktion zu bedenken!

- Punktate von Zysten (2.2.8), Sputum bei V. a. *Echinococcus granulosus*-Infektion (2.2.2.3); operativ gewonnenes Material/Gewebe/histologische Schnittpräparate (2.2.3) beider angegebenen Echinokokkus-Arten
- Serum zum Nachweis von Antikörpern (2.2.4).

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss, histologische Schnitte bzw. Serumröhrchen.

Lagerung und Transport:

Bis zu 24 h bei RT oder bei 4°C.

Dauer der Untersuchung:

Mikroskopischer Direktnachweis: 2 h

Serologie: 1 Tag.

Meldepflicht nach §7 IfSG beachten

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.25 *Erysipelothrix* - Erysipeloid (Schweinerotlauf)

Erysipelothrix rhusiopathiae kommt bei Schweinen, Geflügel, Salzwasserfischen und Schalentieren vor, die Übertragung erfolgt durch Hautverletzungen. Systemische Infektionen wie Sepsis und Endokarditis sind möglich.

Klinik:

Nach einer Verletzung mit kontaminiertem Material zeigt sich an der Eintrittspforte zunächst ein schmerzhaftes, hellrotes Infiltrat, das sich langsam ausbreitet.

Untersuchungsmethode:

Kultur mit Resistenzbestimmung der Isolate.

Untersuchungsmaterial:

Wundabstriche (2.2.1.14), Wundsekrete (2.2.8.1), Blutkulturen bei Sepsis (2.2.4.1).

Untersuchungsgefäße:

Universal-Abstrichröhrchen mit blauer Kappe, Blutkultur-Flaschen.

Lagerung und Transport:

Wundsekrete: ≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, bis zu 24 h bei 4°C.

Wundabstriche in Transportmedium: ≤ 24 h bei RT

Blutkulturen: bis zu 24 h bei RT.

Dauer der Untersuchung:

Anzüchtung: 2 Tage; Resistenzbestimmung: 2 Tage.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.26 *Francisella tularensis* (Tularämie)

Der Erreger der Tularämie, *Francisella tularensis*, ist ein Keim der Risikogruppe 3.

Klinik:

Francisella wird in seltenen Fällen durch Bisse von Nagetieren auf den Menschen übertragen. An der Bissstelle entwickelt sich eine papulöse Primärläsion, der nach 2 - 4 Tagen eine regionale Lymphknotenschwellung folgt. Im Vordergrund der Erkrankung stehen hohes Fieber mit Schüttelfrost, Kopf- und Gliederschmerzen. Bei Verdacht auf eine Tularämie ist die serologische Diagnose dringend erforderlich. Wegen der **Gefahr einer Laborinfektion** bei Verdacht auf Tularämie unbedingt das Labor benachrichtigen (Tel.: 31- 46918).

Untersuchungsmethode:

- Kultur und Resistenzbestimmung
- Identifizierung mittels Massenspektrometrie oder 16S rDNA-Sequenzanalyse
- Antikörnernachweis (3.1.10)

Untersuchungsmaterial:

Eiter, Lymphknotenpunktate (2.2.8), Gewebebiopsien (2.2.3), Sputum (2.2.2.3), respiratorische Sekrete (2.2.9.1), Liquor (2.2.7), Blut (2.2.4), Wundabstriche (2.2.1.14)

Untersuchungsgefäße:

Universal-Probengefäße mit blauem Verschluss.

Lagerung und Transport:

Bis zu 24 h bei RT.

Dauer der Untersuchung:

Kultur mit Identifizierung: ca. 1 Woche.

Meldepflicht nach § 7 IfSG beachten!

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.27 *Giardia duodenalis* (Giardiasis)

Klinik:

Akute oder chronische Diarrhoe (Lamblienruhr) mit wässrigen, nicht blutenden Durchfällen, z. T. mit Bauchkrämpfen, Erbrechen und nur selten Fieber. Ein symptomloser Trägerstatus mit Ausscheidung von Zysten ist möglich.

Untersuchungsmethode:

Mikroskopie (Nachweis von Zysten und Trophozoiten).

Untersuchungsmaterial:

- Stuhl (2.2.10.2), Duodenalsekret (2.2.10.1), ggf. Dünndarmbiopsie (2.2.3)
- Optimum: Stuhlproben an 3 aufeinanderfolgenden Tagen
- bei negativem Befund Duodenalaspilat ggf. Biopsie (2.2.3)

Probengefäße:

Stuhlröhrchen, Universal-Probenröhrchen (Aspirat) mit blauem Verschluss.

Lagerung und Transport:

≤ 1 h bei RT, eine längere Lagerung ist nicht möglich.

Dauer der Untersuchung:

Mikroskopie: 1 - 2 Stunden.

Meldepflicht nach § 7 IfSG beachten!

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.28 *Helicobacter pylori*

Klinik:

Patienten mit Verdacht auf Magen- oder Zwölffingerdarmgeschwür, Gastritis, oder Magenkarzinom. In der Regel ist eine endoskopische Untersuchung mit *H. pylori*-Nachweis der serologischen Diagnostik vorzuziehen.

Untersuchungsmethode:

- Mikroskopie
- Kultivierung auf Spezialnährboden
- Identifizierung auf Speziesebene anhand des Nachweises von Stoffwechselleistungen
- Resistenzbestimmung
- IgG-Antikörper-Nachweis (3.1.11)

Untersuchungsmaterial:

Magenbiopsie

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss.

Lagerung und Transport:

Die Proben müssen in einem geeigneten Transportmedium (z.B. Portagerm Pylori) eingesendet werden. Die Proben werden nach dem Eintreffen im Labor sofort verarbeitet. Bei Transportzeiten offensichtlich > 4h wird ein Hinweis auf eine zu lange Transportzeit in den Befund aufgenommen.

Dauer der Untersuchung:

ca. 5 Tage

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.29 Erreger der HACEK-Gruppe

Dazu gehören: *Haemophilus influenzae*, *H. parainfluenzae*, *H. aphrophilus*, *H. paraaphrophilus*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Cardiobacterium hominis*, *Eikenella corrodens*, *Kingella kingae* und *K. denitrificans*.

Klinik:

Die Erreger der HACEK-Gruppe gehören zur Normalflora der Mundhöhle und des oberen Respirationstrakts. Sie verursachen opportunistische oder invasive Infektionen, wenn sie durch kleine Wunden im Mundbereich in die Blutbahn eingeschwenkt werden, z. B. Endokarditis, Osteomyelitis, Arthritis, Meningitis, Peritonitis, Abszesse, Wundinfektionen.

Untersuchungsmethode:

- Kultur mit Resistenzbestimmung der Isolate
- Identifizierung mittels Massenspektrometrie oder 16S rDNA-Sequenzanalyse
- Eubakterielle (16S rDNA-) PCR aus sterilen Kompartimenten, z. B. Herzklappen.

Untersuchungsmaterial:

Blutkulturen (2.2.4.1), Herzklappen (2.2.5.2), intraoperativ gewonnenes Gewebe (2.2.3), Punktate (2.2.8), Liquor (2.2.7), Wundabstriche (2.2.1.14), Sekrete (2.2.9), Abszessmaterial (2.2.8.1), Biopsien (2.2.3)

Probengefäße:

Universal-Abstrichröhrchen mit blauer Kappe, Universal- Probenröhrchen mit blauem Verschluss.

Lagerung und Transport:

Flüssige Materialien: ≤2 h bei RT, bei längerer Lagerung Verimpfen in Blutkultur-Flaschen

Abstriche: ≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, bis zu 24 h in Transportmedium bei RT

Herzklappen usw.: ≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, bis zu 24 h in BHI-Bouillon bei 37°C.

Dauer der Untersuchung:

Kultur: 2 - 5 Tage,

PCR mit Sequenzierung 2 Tage.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.30 *Legionella* spp. (Legionellose)

Etwa 90 % der Legionellosen werden durch einen der 15 Serotypen von *L. pneumophila* hervorgerufen, wobei anteilmäßig die Serotypen 1 (70-80 %), 4 und 6 überwiegen. Weitere wichtige humanpathogene Spezies sind: *L. micdadei*, *L. bozmannii*, *L. dumoffii* und *L. longbeachae*.

Klinik:

„Atypische“ ambulant erworbene oder nosokomiale Pneumonie (schwerer Verlauf Legionärskrankheit, leichter Verlauf Pontiac Fieber), extrapulmonale Organbeteiligung ist möglich (Sinusitis, Phlegmone, Pankreatitis, Peritonitis, Pyelonephritis, Enzephalitis, Endo- und Myokarditis).

Untersuchungsmethoden:

- Kultur (geringe Sensitivität, Spezifität 100%) in Ausnahmefällen **nach Rücksprache mit dem Labor!**
- DNA-Nachweis mittels PCR (4.3.12, Sensitivität ca. 80%, Spezifität 100%)
- Antigennachweis aus Urin (3.1.12), geeignet zu Beginn der Erkrankung (1 - 10 Tage, dann unsicher) in Einzelfällen unter Therapie und noch nach Wochen der Erkrankung positiv, bei der ambulant erworbenen Pneumonie Sensitivität 70 %-80 %, Spezifität 99 %, 2-malige Wiederholung erhöht die Sensitivität auf 95 %; bei der nosokomialen Pneumonie nimmt die Sensitivität in Abhängigkeit von der die Erkrankung verursachenden Serovarianten ab.
- Antikörpernachweis für epidemiologische Untersuchungen. Die Serologie ist zur Akutdiagnostik ungeeignet und sollte nur bei epidemiologischen Fragestellungen herangezogen werden (Konsiliarlabor, Institut für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene der TU Dresden, Fiedlerstraße 42, 01307 Dresden).

Untersuchungsmaterial:

Sputum (2.2.2.3), Trachealsekret (2.2.2.7), BAL (2.2.2.1), Pleurapunktate (2.2.8.7) und Biopsate (2.2.3), Urin für den Antigennachweis (2.2.11).

Probengefäße:

Sputumröhrchen, Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss, Urinröhrchen.

Lagerung und Transport:

≤2 h bei RT, ist das nicht möglich, bis zu 24 h bei 4°C.

Dauer der Untersuchung:

Kultur: 3 - 4 Tage, Immunfluoreszenz: 3 h, PCR: 1 Tag, Antigennachweis: 4 h.

Meldepflicht nach § 7 IfSG beachten

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.31 Leishmanien (Leishmaniose)

Leishmaniosen sind Zoonosen; die Infektion erfolgt über Mücken (Phlebotomen). Die Erkrankung kommt hauptsächlich in tropischen bzw. subtropischen Zonen vor. Fälle aus Mittelmeerländern sind beschrieben.

Klinik:

- Viszerale Leishmaniose (Kala Azar):
Leishmania donovani mit Fieber ohne Periodizität, Hepatosplenomegalie, generalisierter Lymphadenopathie, im späteren Verlauf Hautveränderungen, Anämie.
- Kutane Leishmaniose:
Leishmania tropica, *Leishmania infantum* u. a. mit Schwellung, Rötung, Papel und Ulcus der betroffenen Areale.
- Mukokutane Leishmaniose:
Leishmania brasiliensis u. a. in Südamerika.

Untersuchungsmethode:

- Mikroskopie (Giemsa-Färbung),
- Antikörnernachweis (3.3.3)

Untersuchungsmaterial:

Knochenmark (2.2.8.5), Organbiopsate (2.2.3.2), Punktate (2.2.8), Lymphknotengewebe.

Probengefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss.

Lagerung und Transport:

ggf. in wenigen Tropfen physiologischer NaCl-Lösung zur Vermeidung von Austrocknung ≤ 4 h bei RT, eine längere Lagerung ist nicht möglich.

Dauer der Untersuchung:

1 Tag.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.32 *Leptospira* spp. (Leptospirose)

Infektionen mit Leptospiren (*L. interrogans*) treten nach Hautkontakt mit Wasser auf, das mit dem Urin infizierter Tiere kontaminiert ist. Man findet Leptospirosen z. B. bei Patienten nach Sturz in Tümpel oder Bäche oder nach Auslandsaufenthalten bei Kontakt mit Wasser, z. B. in Sumpfgebieten Asiens oder Südamerikas.

Klinik:

Leptospiren verursachen 3 Formen der Leptospirose: asymptomatische Infektion, anikterische Leptospirose und ikterische Leptospirose (Morbus Weil).

Untersuchungsmethoden:

- Kultur (externe Untersuchung)
- Antikörnernachweis (positiv ab dem 6. bis 10. Krankheitstag) (externe Untersuchung)
- PCR (externe Untersuchung)

Die Untersuchungen erfolgen am Konsiliarlabor für Leptospirose am Bundesinstitut für Risikobewertung, Diedersdorfer Weg 1, 12277 Berlin

Untersuchungsmaterial:

- Blut (2.2.4) innerhalb der ersten 10 Tage der Erkrankung
- Liquor (2.2.7) innerhalb der ersten 10 Tage der Erkrankung
- Urin (2.2.11) ab der zweiten Krankheitswoche
- Serum (2.2.4) für die Serologie ab der 2. Krankheitswoche

Probengefäße:

Spezialgefäße vom Labor anfordern (Tel.: 31-46918)

Da Leptospiren nur in Spezialnährmedien wachsen, muss bei klinischem Verdacht das **Labor verständigt** und die Untersuchungsmaterialien in die entsprechenden Nährmedien eingepflegt werden (Tel.: 31-46918). Die Beimpfung der Nährmedien erfolgt entsprechend der Vorschriften des Referenzlabors.

Dauer der Untersuchung:

Die Dauer der Untersuchung beträgt ca. 1 Woche.

Meldepflicht nach § 7 IfSG beachten!

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.33 *Listeria* spp. (Listeriose)

Listerien kommen in der Umwelt vor und lassen sich im Stuhl von ca. 3 % aller Menschen nachweisen.

Klinik:

Listerien verursachen in der Schwangerschaft eine Chorioamnionitis. Von dieser ausgehend kann es zu einer Infektion des Fötus kommen mit Abort, Totgeburt oder Infektion des Kindes. Bei Neugeborenen können Listerien Pneumonien und Sepsis (Frühmanifestation) bzw. Meningitis und Enzephalitis (Spätmanifestation) verursachen. Bei immunsupprimierten und alten Patienten können die Erreger zu Sepsis und Meningitis führen.

Untersuchungsmethoden:

- Kultur mit Resistenzbestimmung der Isolate,
- Identifizierung der Isolate mittels Massenspektrometrie und PCR
- DNA-Nachweis (externe Untersuchung am Binationalen Konsiliarlabor für Listerien, Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Institut für medizinische Mikrobiologie und Hygiene, Währingerstr. 25a, A-1096 Wien).

Die Untersuchung spezifischer Antikörper hat keine Aussagekraft. Sie wird nicht empfohlen und daher am IHM nicht durchgeführt.

Untersuchungsmaterial:

- Abstriche von Zervix (2.2.1.15), Plazenta, Vagina (2.2.1.13) und Rektum (2.2.1.11)
- Amnionflüssigkeit
- Mekonium, Stuhl (2.2.10.2)
- Blut (2.2.4) und Liquor (2.2.7)

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe, Blutkultur-Flaschen, Liquorröhrchen, Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss.

Lagerung und Transport:

< 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei 4°C.

Dauer der Untersuchung:

Kultur 2 Tage, Resistenzbestimmung 1 Tag, PCR, da externe Untersuchung bis 1 Woche.

Ggf. Meldepflicht nach § 7 IfSG beachten!

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.34 Nachweis multiresistenter gramnegativer Stäbchen (MRGN)

Entsprechend den Empfehlungen der KRINKO werden gramnegative Stäbchen wie *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., *Pseudomonas aeruginosa* oder *Acinetobacter baumannii* mit Resistenzen gegen Acylureidopenicilline, Cephalosporine der 3./4. Generation, Carbapeneme und Fluorchinolone auf Basis ihrer phänotypischen Resistenzeigenschaften in die drei Kategorien **2MRGNNeoPäd**, **3MRGN** und **4MRGN** eingeteilt. Je nach Materialart und anamnestischen Angaben kann ein Nachweis von 2MRGNNeoPäd, 3MRGN und 4MRGN auf eine Besiedlung oder eine Infektion hinweisen und ist somit von unmittelbarer Relevanz für die Therapie und/oder das Hygienemanagement des betroffenen Patienten. Der Nachweis von MRGN kann im Rahmen von gezielten Screeningprogrammen oder zufällig im Zuge mikrobiologischer Untersuchungen zur Diagnoseerhebung erfolgen.

Patientengruppe:

Untersuchung von Patienten mit V.a. Infektion durch MRGN-Keime, MRGN-Infektion oder -Besiedlung in der Anamnese oder von Patienten mit Bezug zu ausländischen Gesundheitseinrichtungen, sowie im Rahmen von Aufnahme-, Routine- oder Entlassungsscreenings in Risikobereichen, im Rahmen von Ausbruchsuntersuchungen, und von Kontaktpatienten, die länger als 24 h mit einem MRGN-Patienten in einem Zimmer versorgt wurden.

Untersuchungsmethoden:

Das Screening auf MRGN ist eine Stufendiagnostik und besteht aus einem Such- und einem Bestätigungstest:

- Im Rahmen des Suchtests erfolgt zuerst eine Kultivierung auf einem Selektivagar zum Nachweis von Cephalosporin-resistenten gramnegativen Stäbchen.
- Die phänotypische Bestätigung erfolgt durch anschließende Keimdifferenzierung und Erstellung eines keimspezifischen Antibiotogramms mittels Messung der MHK-Werte.
- Ggf. erfolgt eine Überprüfung des Phänotyps mittels Etest-Verfahren und eine Bestimmung des Resistenzgenotyps mittels PCR aus Kulturen zur Verifikation der Bildung von Carbapenemasen. Bei unklaren oder ungewöhnlichen Befunden wird das Isolat zur weiteren Testung an das Nationale Referenzzentrum für gramnegative Krankenhauserreger, Abteilung für Medizinische Mikrobiologie, Ruhr-Universität Bochum, Universitätsstr. 150, 44801 Bochum, geschickt.

Untersuchungsmaterial:

- Abstriche aller Art (2.2.1)
- Stuhl- (2.2.10.2) und Urinproben (2.2.11)
- Sekrete (2.2.9), Punktate (2.2.8)

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe (Abstriche), Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss (Sekrete, Punktate), Stuhl- und Urinröhrchen

Lagerung und Transport:

< 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei 4°C

Dauer der Untersuchung:

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Kultur: 2 Tage

Resistenzbestimmung 1 Tag

PCR 1 – 2 Tage

Bei Erstnachweis eines 2MRGNNeoPäd, 3MRGN und 4MRGN erfolgt eine umgehende telefonische Benachrichtigung des einsendenden Arztes sowie bei Patienten des UKW eine Benachrichtigung der Stabsstelle Krankenhaushygiene. Letztere wird zusätzlich über mehrfach täglich durchgeführte automatische Datenbankabfragen kontinuierlich per Email über MRGN Patienten informiert. Hygienemaßnahmen des UKW sind über die Homepage der Stabsstelle für Krankenhaushygiene des UKW einzusehen und werden über vitris qm geführt.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.35 Methicillin-resistenter *Staphylococcus aureus* (MRSA)

MRSA sind *S. aureus*-Stämme, die durch Expression des *mecA*-Gens eine Resistenz gegenüber Methicillin aufweisen. Sie sind resistent gegenüber allen Betalaktamantibiotika.

Klinik:

Wundinfektionen, eitrige Abszesse, Hautinfektionen, Sepsis, Endokarditis, Osteomyelitis, Arthritis, häufig als Kolonisationskeim auf Haut und Schleimhaut.

Untersuchungsmethode:

- Kultur und Resistenzbestimmung der Isolate
- bei unklarem Ergebnis *mecA*-Gen mittels PCR (Referenzmethode) aus Kulturen (4.4.10)
- Direkter PCR-Nachweis von MRSA in Nasen- und Wundabstrichen (Screening, 4.4.14)

Untersuchungsmaterial:

- **V. a. Infektion:**
Abstriche aller Art (2.2.1), Sekrete (2.2.9), Blutkulturen (2.2.4.1), Punktate (2.2.8), Liquor (2.2.7)
- **Screening - Kultur:**
Nasenabstrich (2.2.1.5), Rachenabstrich (2.2.1.10), Leistenabstrich (2.2.1.2), Axillaabstrich (2.2.1.2)
- **Screening - PCR:**
Nasenabstrich (einen Abstrichtupfer für beide Nasenlöcher verwenden (2.2.1.5)), Wundabstrich (2.2.1.14)

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe

Lagerung und Transport:

< 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei 4°C

Dauer der Untersuchung:

Kultur: 2 Tage, Resistenzbestimmung 1 Tag, PCR 3 h.

Der direkte PCR-Nachweis auf MRSA wird von Montag bis Sonntag täglich im IHM durchgeführt;

Annahmeschluss 15.15 h. Ein positives oder negatives Ergebnis wird am Tag des Probeneingangs erstellt. Positive Proben werden kulturell überprüft.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.36 *Mycoplasma hominis*

Klinik:

Mycoplasma hominis gilt als seltener Erreger der Pyelonephritis, des postpartalen Fiebers sowie der Sepsis und Meningitis (Hydrocephalus) bei Neu- und Frühgeborenen.

Untersuchungsmethoden:

- Kultur: Die Resistenzbestimmung der angezüchteten Keime erfolgt nur in Ausnahmefällen und nach **telefonischer Rücksprache**.
- DNA-Nachweis mittels PCR (externe Untersuchung durch das Konsiliarlabor für Mykoplasmen, Institut für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene, Medizinische Fakultät der TU Dresden, Fetscherstr. 74, 01037 Dresden).

Untersuchungsmaterial:

- Urin zur Diagnose der Pyelonephritis (Nativurin nur bei schnellem Transport, 2.2.11)
- Blut (2.2.4) zur Diagnose des postpartalen Fiebers
- Liquor bei Hydrocephalus von Neugeborenen und Frühgeborenen (2.2.7)
- Wundabstriche (2.2.1.14) oder Wundsekrete (2.2.8.1)

Probengefäße:

Urinröhrchen, Universal-Abstrichröhrchen mit blauem Verschluss, Spezialmedium (Mykoplasmen-Medium) zum Nachweis von urogenitalen Mykoplasmen (Anforderung Tel.: 31-46918).

Die normalen Blutkultursysteme sind zur Anzucht von Mykoplasmen nicht geeignet. Für die Untersuchung von Blut müssen 2 ml Heparinblut (1 mg/10 ml) in 9 - 18 ml Mykoplasmen-Bouillon eingesandt werden.

Lagerung und Transport:

- Nativurin und Abstriche ohne Transportmedium: < 2 h bei RT, eine längere Lagerung ist nicht möglich.
- Abstriche in Transportmedium: bis zu 24 h bei 4°C, darüber hinaus bei minus 70°C
- Blut in Mykoplasmen-Bouillon: < 2 h bei RT.

Dauer der Untersuchung:

Kultur: 4 - 7 Tage; PCR ca. 1 Woche da externe Untersuchung.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.37 *Mycoplasma pneumoniae*

Klinik:

M. pneumoniae gilt als Erreger von Infektionen der oberen (Pharyngitis, Rhinitis, Otitis media) und unteren Atemwege (Bronchitis, Pneumonie). Darüber hinaus sind extrapulmonale Infektionen möglich: Meningitis, Enzephalitis, Fazialisparesen, transverse Myelitis, Myokarditis, Pankreatitis, Nephritis, Hepatitis.

Untersuchungsmethoden:

- Kultur nur bei epidemiologischen Fragestellungen
- DNA-Nachweis mittels Real-Time-PCR (4.3.16) zum Nachweis der Keime aus den Sekreten der Atemwege (2.2.2), nested PCR zum Nachweis der Keime aus Liquor (4.3.15, Sensitivität 70 %-95 %, Spezifität 100 %)
- Antikörnernachweis (3.1.14, ELISA, Immunoblot).

Untersuchungsmaterialien:

- Trachealsekret, BAL, Sputum ist wenig geeignet
- in Ausnahmefällen tiefe Rachenabstriche, besser nasopharyngeale Absaugung
- Liquor bei extrapulmonalen Infektionen (2.2.7)

Probengefäße:

Sputumröhrchen für Nativmaterial, Universal-Probengefäß mit blauem Verschluss, Universal-Abstrichröhrchen mit blauer Kappe

Lagerung und Transport:

Nativmaterial ohne Transportmedium: < 2 h bei RT, bei längerer Lagerung Einfrieren bei minus 70°C und Versand auf Trockeneis

Materialien in Transportmedium: < 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei 4°C

Dauer der Untersuchung:

PCR: 1 Tag;

nested PCR: 2 Tage

Kultur bis zu 21 Tagen

Antikörnernachweis: ELISA 1 Tag,

Immunoblot: 2 Tage; die Untersuchungen werden nicht täglich durchgeführt.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.38 *Mycobacterium tuberculosis* - Komplex

In Deutschland kommt am häufigsten *Mycobacterium tuberculosis*, selten *M. bovis* (Reservoir bei Rindern) vor. In sehr seltenen Fällen Infektionen durch *M. microti* (Vorkommen bei Nagern). Aufgrund ihrer engen genotypischen und phänotypischen Verwandtschaft werden aktuell *M. tuberculosis*, *M. bovis*, *M. bovis* BCG, *M. africanum* (in Afrika vorkommend), *M. pinnipedii* und *M. microti* sowie unter Vorbehalt *M. canetti*, *M. mungi* und *M. orygis* zum *M. tuberculosis*-Komplex zusammengefasst.

Klinik:

Lungentuberkulose, Miliartuberkulose, extrapulmonale Erkrankungen, bei immun-supprimierten Patienten Impf-Tuberkulose durch den Tuberkulose-Impfstamm *M. bovis* BCG.

Untersuchungsmethoden:

- Mikroskopie der Nativmaterialien (Ziehl-Neelsen-Färbung)
- Kultur mit Resistenzbestimmung der Isolate
- DNA-Nachweis mittels PCR (4.4.5)
- Identifikation auf Speziesebene durch *gyrB*-Sequenzanalyse (4.4.5)

Die Mikroskopie wird anhand des nach Ziehl-Neelsen gefärbten Direktpräparates beurteilt. Die Menge nachgewiesener säurefester Stäbchen (SFS) wird semiquantitativ angegeben:

- „negativ“: 0 SFS/300 Gesichtsfelder
- „spärlich“: 1-9 SFS/100 Gesichtsfelder
- +: 10-99 SFS/100 Gesichtsfelder
- ++: 1-10 SFS/1 Gesichtsfeld
- +++> 10 SFS/1 Gesichtsfeld

Nachweisgrenze:

Mikroskopie: 10^5 Mykobakterien/ml Sputum bzw. bei 10^4 /ml bei angereicherten Proben

PCR: 10^2 - 10^3 Mykobakterien/ml Sputum

Kultur: bei 10-100 Mykobakterien/ml Sputum.

Die Kultur hat die größte Sensitivität. Bei wenig Untersuchungsmaterial muss der Kultur vor der PCR der Vorzug gegeben werden.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Untersuchungsmaterialien:

Untersuchungs- material	Gewinnung und Anforderung
Sputum (2.2.2.3)	• Volumen möglichst 2 – 5 ml • Gewinnung durch Abhusten aus den tiefen Atemwegen • Erstes Morgensputum besonders geeignet • Möglichst geringe Kontamination mit Speichel anstreben • Keine Mundspülung vor Sputumgewinnung! • Kein Sammelsputum! Wenn kein Sputum abgehustet werden kann, sind folgende Alternativen möglich: 1. Erwachsene: Bronchialsekret (2.2.2.2) oder Bronchiallavage (2.2.2.1) 2. Kinder: Magennüchternsekret oder Magenspülwasser (2.2.9.6) 3. Falls nicht möglich induziertes Sputum (2.2.2.4) (bitte als solches kennzeichnen): Sputuminduktion durch Inhalation von 3 bis 6%iger NaCl-Lösung. Bei der Lungentuberkulose sollte die Diagnostik entweder aus drei am Morgen gewonnenen Sputumproben erfolgen, oder alternativ entsprechend durch die dreimalige Untersuchung von Magennüchternsekret oder Magenspülwasser.
Bronchialsekret (2.2.2.2)	• Volumen möglichst 2 – 5 ml • Trachealsekret von intubierten Patienten oder Patienten mit Trachealtubus ist wegen der Kolonisation mit Begleitkeimen weniger sinnvoll. Hinweis: • Die Anwendung von Lokalanästhetika bei bronchoskopischen Verfahren wegen deren möglicher bakteriziden Wirksamkeit zu falsch-negativen Befunden führen!
Broncho- alveoläre Lavage- Flüssigkeit (2.2.2.1)	• Volumen möglichst 20 – 30 ml • Möglichst gezielt das betroffene Segment lavagieren. • Recovery-Flüssigkeit ohne weitere Behandlung (z. B. Filtration) gesondert für die Mykobakterien-Diagnostik auffangen. Hinweis: • Die Anwendung von Lokalanästhetika bei bronchoskopischen Verfahren wegen deren möglicher bakteriziden Wirksamkeit zu falsch-negativen Befunden führen!
Geschützte Bürste und bronchos- kopisch gewonnene Biopsien (2.2.3)	• Wegen Gefahr der Austrocknung etwa 0,5 ml sterile physiologische NaCl-Lösung zusetzen Hinweis: • Die Anwendung von Lokalanästhetika bei bronchoskopischen Verfahren wegen deren möglicher bakteriziden Wirksamkeit zu falsch-negativen Befunden führen!
Urin (2.2.11.4)	• Mindestens 30 ml (keine Sammelurinproben!) • Vorzugsweise Morgenurin nach Einschränkung der Flüssigkeitszufuhr am Vorabend • kein Mittelstrahlurin! • Nicht aus Urinauffangbeuteln, bei Säuglingen und Kleinkindern können jedoch Einmalklebebeutel verwendet werden.
Sperma (2.2.9.4), Prostatasekret (2.2.9.8)	• In sterilen Behältnissen auffangen und nativ ohne Zusätze versenden.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Untersuchungs-material	Gewinnung und Anforderung
Stuhl (2.2.10.2)	- Menge ca. 1 - 2 g - Stuhlproben sollen nur bei Patienten mit zellulärem Immundefekt auf Mykobakterien untersucht werden - Bei Verdacht auf Darmtuberkulose sind endoskopisch gewonnene Biopsien vorzuziehen!
Blut (2.2.4), Knochenmark-aspirate (2.2.8.5)	5 – 10 ml Citratblut bzw. Knochenmarksaspirate - Nur sinnvoll bei Patienten mit zellulärem Immundefekt - Das Material wird zur weiteren Untersuchung an das Nationale Referenzzentrum für Mykobakterien verschickt.
Abstrichtupfer (2.2.1)	- Abstrichtupfer sind im Regelfall NICHT geeignet Hinweis: - Alternative Probenahmen (z.B. Aspiration, Punktion, Biopsie) sind überlegen und vorzuziehen - Abstriche in Transportmedien werden nur verarbeitet, wenn im Rahmen fehlerhafter Präanalytik ein <u>nicht</u> wieder zu gewinnendes Material als Abstrich eingesandt wurde. Die Anlage erfolgt nach telefonischer Rücksprache mit dem einsendenden Arzt. Die Mitteilung negativer Ergebnisse erfolgt unter Vorbehalt.
Gewebe, Biopsien (2.2.3)	- Menge: Soviel Untersuchungsmaterial wie möglich ohne Zusätze (kein Formalin!) - Durch Zusatz einer adäquaten Menge steriler physiologischer NaCl-Lösung gegen Austrocknung schützen
Körperflüssig-keiten (Punktate, Aspirate, Exsudate) (2.2.8)	- Zum Beispiel: Liquor (2.2.7), Pleuraflüssigkeit (2.2.8.7), Perikardflüssigkeit (2.2.8.6), Peritonealflüssigkeit oder –dialysat (2.2.8.2), Synovialflüssigkeit (2.2.8.3), Abszesspunktion (2.2.8.1) - Liquor 3 – 5 ml - Andere Körperflüssigkeiten möglichst 30 – 50 ml - Die Entnahme von möglichst großen Probenmengen ist besonders wichtig, da in diesen Proben Mykobakterien oft nur in sehr geringen Mengen vorkommen. - Blutige Proben können evtl. den Zusatz von Citrat als Antikoagulant erforderlich machen.
Wundmaterial	- Tupferabstriche sind im Regelfall NICHT geeignet. Hinweis: - Alternative Probenahmen (z.B. Aspiration, Punktion, Biopsie) sind überlegen und vorzuziehen
Fremdkörper	Transport ggf. in etwas steriler physiologischer NaCl-Lösung gegen Austrocknung

Bei der Lungentuberkulose sollte die Diagnostik aus drei am Morgen gewonnenen Sputumproben erfolgen. Ist dies nicht möglich, so sollte induziertes Sputum gewonnen werden. Weiterhin kommt die dreimalige Untersuchung von Magensaft in Frage. Invasiv gewonnene Materialien haben eine größere Sensitivität, insbesondere die BAL.

Zum Nachweis von *Mycobacterium tuberculosis* aus Blut sind die herkömmlichen Blutkultursysteme nicht geeignet. Es müssen 5 - 10 ml Citratblut eingesandt werden. Das Material wird dann umgehend zur weiteren Untersuchung an das Nationale Referenzzentrum für Mykobakterien (Forschungszentrum Borstel, Parkallee 18, 23845 Borstel) verschickt.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Untersuchungsmengen:

- Sputum	2 - 5 ml (möglichst Morgensputum)
- Magennüchternsekret	2 - 5 ml (gepuffert mit ausgefälltem Na ₂ HPO ₄ , Herstellung und Ausgabe entsprechender Röhrchen in der Nährbodenküche)
- Magenspülwasser	20 -30 ml (gepuffert mit ausgefälltem Na ₂ HPO ₄ , Herstellung und Ausgabe entsprechender Röhrchen in der Nährbodenküche)
- Tracheal-/Bronchialsekret	2 - 5 ml
- Bronchiallavage	20 - 30 ml
- konzentrierter Morgenurin	30 - 50 ml
- Katheterurin	30 - 50 ml
- Pleuraexsudat/punktat	möglichst 30 - 50 ml
- Perikardexsudat/punktat	möglichst 30 - 50 ml
- Aszites	möglichst 30 - 50 ml
- Gelenkpunktate	möglichst 30 - 50 ml
- Liquor	3 - 5 ml (jeweils für Kultur und PCR)
- Citratblut	5 – 10 ml (EDTA-/Heparin-Blut ist nicht geeignet und wird abgelehnt)
- Stuhl	1 – 2 g
- Gewebeproben nativ	(nicht in Formaldehyd; gegen Austrocknung in adäquater Menge physiologischer NaCl-Lösung)

Diese Mengen müssen unbedingt eingehalten werden! Bei Einsendung von kleineren Mengen schließt ein negativer Befund eine Tuberkulose nicht aus!

Lagerung und Transport:

≤ 72 h bei 4°C, Liquor bei RT

Interpretation:

Ein positives Mikroskopie-Ergebnis oder Wachstum in Flüssigmedien erlaubt noch keine Artdiagnose.

Ein negatives PCR-Ergebnis schließt eine Tuberkulose nicht aus!

Dauer der Untersuchung:

Kultur: je nach der Konzentration der Erreger 2 - 4 Wochen; ein negativer Befund wird nach 8 Wochen erstellt; Resistenzbestimmung: ca. 2 Wochen; PCR mit Sequenz: 4 Tage.

Meldepflicht nach §§6 und 7 IfSG beachten!

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.39 Nicht-tuberkulöse Mykobakterien (NTM)

Klinik:

- **Pulmonale Infektionen:** *M. avium-intracellulare*-Komplex, *M. kansasii*, *M. malmoense*, *M. chelonae*, *M. abscessus*, *M. xenopi*
- **Haut- und Weichteilinfektionen:** *M. marinum*, *M. ulcerans*, *M. fortuitum*, *M. chelonae*, *M. abscessus*, *M. ulcerans*, *M. haemophilum*
- **Wund- und Fremdkörperinfektionen:** *M. chelonae*, *M. abscessus*, *M. fortuitum*
- **Systemische Infektionen:** *M. avium*, *M. kansasii* (bei HIV-positiven Patienten), *M. abscessus*, *M. chelonae*, *M. haemophilum* (bei HIV-negativen Patienten)
- **Lymphadenitis:** *M. avium*, *M. scrofulaceum*, *M. malmoense*.

Untersuchungsmethoden:

- Mikroskopie (Ziehl-Neelsen-Färbung)
- Kultur, Identifizierung durch 16S rDNA-Sequenzanalyse
- Resistenzbestimmung, ausgenommen schnellwachsende Mykobakterien (externe Untersuchung im Nationalen Referenzzentrum für Mykobakterien, Forschungszentrum Borstel, Parkallee 18, 23845 Borstel)
- PCR der Nativmaterialien (externe Untersuchung durch das NRZ für Mykobakterien).

Untersuchungsmaterialien:

- Sputum (2.2.2.3) oder indiziertes Sputum (2.2.2.4), BAL (2.2.2.1), Tracheal- (2.2.2.7) und Bronchialsekret (2.2.2.2)
- Blut (Citratblut) (2.2.4)
- Biopsate (2.2.3) und Wundsekrete (2.2.8.1), Punktate (2.2.8)
- Gewebeproben, insbesondere Lymphknotenextirpate (in 0,5 ml sterilem NaCl aufnehmen)

Zum Nachweis von NTM aus Blut sind die herkömmlichen Blutkultursysteme nicht geeignet. Es sollten 5 -10 ml Citratblut eingesandt werden.

Untersuchungsmengen:

- | | |
|----------------------|---------------------|
| - Sputum | < 2 ml |
| - Bronchialsekret | 5 - 10 ml |
| - BAL, Pleurapunktat | 10 - 30 ml |
| - Blut (Citratblut) | 5 - 10 ml |
| - Biopsiematerial | in 1 ml NaCl-Lösung |

Lagerung und Transport:

innerhalb von 24 h bei 4°C.

Dauer der Untersuchung:

Kultur: je nach Konzentration und Wachstumsgeschwindigkeit 1 Woche bis zu 8 - 12 Wochen; ein negativer Befund wird nach 8 Wochen erstellt.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.40 *Neisseria gonorrhoeae* (Gonorrhoe)

Gonokokken (*N. gonorrhoeae*) sind **sehr empfindlich gegenüber Umwelteinflüssen** und Kälte. Sie sterben in der Umwelt sehr schnell ab. Daher müssen für den Transport des Untersuchungsmaterials spezielle Transportmedien benutzt werden.

Klinik:

Gonorrhoe, Urethritis, Vaginitis, Endometritis, Salpingitis, Adnexitis, infektiöse Arthritis, Sepsis, bei Neugeborenen Konjunktivitis .

Untersuchungsmethoden:

- Mikroskopie (Gramfärbung)
- Kultur mit Resistenzbestimmung der Isolate
- DNA-Nachweis mittels Real-time-PCR (ggf. ergänzend zur Kultur, 4.3.17)

Untersuchungsmaterialien:

Kultur und PCR: Abstriche (Urethra (2.2.1.12), Konjunktiva (2.2.1.1), Vagina (2.2.1.13), Zervix (2.2.1.15)), Erststrahlurin (2.2.11.4), Ejakulate (2.2.9.4), Gewebebiopsien (2.2.3), Sekrete (2.2.9), Gelenkpunktate (2.2.8.3) und Rachenabstriche (2.2.1.10)).

Achtung: Die **Abstriche müssen umgehend auf Selektivmedien** (Martin-Lewis-Agar, Anforderung über Tel.: 31-46918) verimpft und sofort ins Labor gebracht werden.

Real-time-PCR: zusätzlich EDTA-Blut (2.2.4.2)

Probengefäße:

- Kultur: Sterile Universal-Röhrchen mit Transportmedium, Kommerzielle Transportmedien, z. B. GO-Slide.
- Achtung: Gefäße ohne Transportmedien können nicht verwendet werden!!
- PCR: Sterile Universal-Röhrchen mit Transportmedium, Universalprobenröhrchen mit blauem Verschluss

Lagerung und Transport :

- Kultur: Sekrete etc. und Abstriche < **1 h** nach Abimpfen auf die Agarplatte oder bis zu 24 h im Transportmedium.
- Achtung: Ein Transport von Materialien ohne Verwendung eines Transportmediums ist nicht möglich!
- PCR: Erststrahlurin und EDTA-Blut < 2 h bei RT oder bis zu 24 h bei 4°C

Dauer der Untersuchung:

- Kultur: 2-5 Tage, Resistenzbestimmung 2 Tage. Ein negativer kultureller Befund wird nach 5 Tagen erstellt.
- PCR: 1 Werktag

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.41 *Nocardia* spp. (Nokardiose)

In Deutschland kommen in erster Linie *N. asteroides* und *N. farcinica*, seltener *N. abscessus*, *N. paucivorans* und *N. nova* vor. *N. brasiliensis* führt eher zu superfiziellen Nokardiose und kommt in den Tropen vor.

Klinik:

Nokardien verursachen v. a. bei Immunsupprimierten oder bei Patienten nach einer Organtransplantation Infektionen: pulmonale Nokardiose (Pneumonie), cerebrale Nokardiose (granulomatöse Infektion des ZNS) häufig durch hämatogene Ausbreitung aus der Lunge und disseminierte Nokardiosen (Endokarditis). Nokardiosen der Haut kommen auch bei immunkompetenten Patienten vor (v. a. in den Tropen, in Deutschland sehr selten).

Untersuchungsmethoden:

- Mikroskopie (Gramfärbung, modifizierte Ziehl-Neelsen-Färbung)
- Kultur und Resistenzbestimmung der Isolate
- Speziesidentifizierung mittels Massenspektrometrie und 16S rDNA- Sequenzanalyse.

Untersuchungsmaterial:

Sputum (2.2.2.3) oder besser bronchoskopisch gewonnenes Material (2.2.2.2 und 2.2.2.1), Liquor (2.2.7), Punkate (2.2.8), Abszessmaterial (2.2.8.1), Hirnbiopsien (2.2.3.2), Wundabstriche (2.2.1.14), Wundsekrete (2.2.8.1)

Untersuchungsgefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Schraubverschluss, Universal-Abstrichröhrchen mit blauer Kappe.

Lagerung und Transport:

< 24 h bei RT

Da Nokardien sehr empfindlich gegenüber Kälteeinflüssen sind, sollte eine Kühlung des Untersuchungsmaterials unterbleiben.

Dauer der Untersuchung:

Kultur: 4 - 7 Tage,

Sequenzanalyse bis zu 14 Tagen.

Ein negativer Befund wird nach 2 Wochen erstellt.

Gezielte Untersuchungsanforderung, da die Kulturen länger bebrütet werden müssen!

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.42 *Pneumocystis jirovecii*

Klinik:

Pneumocystis jirovecii (früher *Pneumocystis carinii*) verursacht bei immunsupprimierten Patienten eine Pneumonie. Extrapulmonale Manifestationen sind selten.

Untersuchungsmethode:

- Mikroskopie (Giemsa-Färbung oder mit fluoreszierenden Antikörpern)
- Real-Time-PCR (4.3.18)

Untersuchungsmaterialien:

Das Untersuchungsmaterial muss Material aus den Alveolen enthalten. Für den mikroskopischen Nachweis sind geeignet:

- BAL (2.2.2.1), transtracheale Biopsate (2.2.3)
- induzierte Sputumproben (2.2.2.4), Bronchial- (2.2.2.2) und Trachealsekrete (2.2.2.7)
- nicht geeignet sind Sputen, Rachenabstriche.

Für den sensibleren Nachweis mittels Real-Time-PCR (4.3.18) sind geeignet:

- BAL (2.2.2.1)
- Sputum (2.2.2.3), Bronchial- (2.2.2.2) und Trachealsekrete (2.2.2.7)
- Gewebe und Abstriche (2.2.1)

Transportgefäße:

Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss.

Lagerung und Transport:

< 24 h bei 4°C.

Dauer der Untersuchung:

Mikroskopie: 3 h,

PCR: 1 Tag.

Für die Untersuchung ist eine gezielte Anforderung notwendig, da Spezialfärbungen durchgeführt werden.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.43 *Staphylococcus* spp.

S. aureus und Koagulasenegative Staphylokokken (KN-Staphylokokken) wie *S. epidermidis*-Grupp und *S. saprophyticus* gehören zur Normalflora der Haut und Schleimhäute und werden daher nicht in jedem Untersuchungsmaterial differenziert und ausgetestet.

Klinik:

- S. aureus*: Wundinfektionen, eitrige Abszesse, Impetigo und andere Hautinfektionen, Sepsis, Endokarditis, Osteomyelitis, Arthritis, Staphylococcal Scalded Skin Syndrome, Toxic Shock Syndrome
- S. epidermidis*-Gr.: Endokarditis, Katheter-assoziierte Infektionen, Fremdkörperinfektionen
- S. saprophyticus*: Infektionen der Harnwege

Untersuchungsmethoden:

- Mikroskopie (Gramfärbung)
- Kultur und Resistenzbestimmung der Isolate (MHK-Bestimmung)

Differenzierung und Austestung von *S. aureus*, *S. saprophyticus* und klinisch relevanten KN-Staphylokokken

- Nachweis von Panton-Valentin-Leukozidin (PVL) bei *S. aureus*-Stämmen mittels PCR nach Rücksprache mit dem Labor (4.4.12)

Untersuchungsmaterial:

Abstriche aller Art (2.2.1), Sekrete (2.2.9), Punktate (2.2.8), Biopsien (2.2.3), Blutkulturen (2.2.4.1), Liquor (2.2.7), Fremdkörper (2.2.5), Herzklappen (2.2.5.2)

Untersuchungsgefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe, Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss.

Lagerung und Transport:

< 2 h bei RT, ist das nicht möglich Lagerung bis zu 24 h bei 4°C.

Dauer der Untersuchung:

Kultur mit Resistenzbestimmung 2 - 3 Tage; PVL-PCR: 1 Tag.

SSSS = Staphylococcal Scalded Skin Syndrome

Erreger: *Staphylococcus aureus* mit exfoliativen Toxinen A und B

Nachweis: Exfoliativtoxine (Gene ETA oder ETB) mittels PCR im Referenzlabor (Robert-Koch-Institut, Burgstraße 37, 38855 Wernigerode).

TSS = Toxic Shock Syndrome

Erreger: *Staphylococcus aureus* mit Toxic Shock Syndrome Toxin 1 (TSST-1), z. T. auch mit Enterotoxin A und B

Nachweis: Toxinnachweis von TSST-1, Enterotoxin A und B, PCR zum Nachweis der Gene *tst*, *sea* und *seb*, im Nationalen Referenzzentrum für Staphylokokken und

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Enterokokken, Robert-Koch-Institut (Bereich Wernigerode), FG 13 Infektionserreger und Antibiotikaresistenzen,, Burgstraße 37, 38855 Wernigerode.

Methicillin-resistenter *S. aureus* (MRSA) -> siehe unter *mecA*-Nachweis (4.4.10)

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.44 *Streptococcus* spp.

Klinik:

- *S. pyogenes* (A-Streptokokken): Tonsillitis, Scharlach (A-Streptokokken mit erythrogenem Toxin), Erysipel, Sepsis, Toxic Shock Syndrome, nekrotisierende Fasciitis u. a.
- *S. agalactiae* (B-Streptokokken): Sepsis und Meningitis bei Neugeborenen, Harnwegsinfektionen
- C-, F-, G-Streptokokken: Sepsis, Wundinfektionen, Abszesse
- *S. pneumoniae* (Pneumokokken): Pneumonie, Otitis, Meningitis, Sepsis
- Streptokokken der Viridansgruppe: Endokarditis.

Untersuchungsmethoden:

Kultur mit Resistenzbestimmung (A-Streptokokken nur bei Penicillinallergie).

Untersuchungsmaterial:

Abstriche aller Art (2.2.1), Blutkulturen (2.2.4.1), Liquores (2.2.7), usw.

Untersuchungsgefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe, Universal-Untersuchungsröhrchen mit blauem Verschluss

Lagerung und Transport

≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei 4°C.

STSS = Streptococcal Toxic Shock Syndrome

Erreger: *Streptococcus pyogenes* (A-Streptokokken), B-Streptokokken und C-Streptokokken mit erythrogenen Toxinen

Nachweis: Nachweis der erythrogenen Toxine (SPE, SPA, SPB, SPC) mittels ELISA und PCR zum Nachweis der Gene *speA*, *speB* und *speC* im Nationalen Referenzzentrum für Streptokokken, Institut für Medizinische Mikrobiologie, Pauwelstraße 30, 52057 Aachen.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.45 *Ureaplasma urealyticum*

Klinik:

Ureaplasma urealyticum kann Infektionen des Urogenitaltraktes (Urethritis, Epididymitis) verursachen sowie eine Sepsis, Meningitis und Pneumonie bei Frühgeborenen. Darüber hinaus kann eine urogenitale Besiedlung in der Schwangerschaft zu einer Chorioamnionitis und zur Frühgeburtlichkeit führen.

Untersuchungsmethoden:

- DNA-Nachweis mittels PCR (4.3.21)
- Kultur

Da auch die Harnröhre von Gesunden mit Ureaplasmen besiedelt sein kann, sollte der Nachweis der Keime zur Diagnose der Urethritis quantitativ geführt werden.

Untersuchungsmaterial für PCR-Nachweis:

- Urogenital- (2.2.1.12), Rektal- (2.2.1.11) und Rachenabstriche (2.2.1.10)
- Prostatasekret und Urinsediment

Untersuchungsmaterial für kulturellen Nachweis:

- Trachealsekret (2.2.2.7), Bronchialsekret (2.2.2.2), Rachenabstriche (2.2.1.10) bei Frühgeborenen
- Abstriche aus dem Urogenitaltrakt (Vagina (2.2.1.13), Urethra (2.2.1.12)), Sperma (2.2.9.4), Prostatasekret (2.2.9.8)
- Liquor bei Hydrocephalus (bei Frühgeborenen, 2.2.7)
- Blut bei V. a. Sepsis bei Frühgeborenen (2.2.4)

Die normalen Blutkultursysteme sind zur Anzucht von Ureaplasmen nicht geeignet. Für die Untersuchung von Blut müssen 2 ml Heparinblut (1 mg/10 ml) in 9 - 18 ml 10 B-Bouillon (Anforderung unter Tel.: 31-46918) eingesandt werden.

Bei Urethritis:

- erster Morgenurin (Transport < 2 h)
- Urethralsekret (falls möglich eine definierte Millilitermenge) in 2 ml 10B-Medium (Anforderung unter Tel.: 46939)
- Urethralabstrich

Materialentnahme bei Urethritis:

- Für einen kulturellen Nachweis sollte das Untersuchungsmaterial (Urethralsekret bzw. -abstriche), falls möglich, mit einer kalibrierten Platin- bzw. Plastiköse entnommen werden und in 2 ml 10 B-Bouillon inokuliert werden
- für die Entnahme von Urethralabstrichen sollten Dacrontupfer verwendet werden, da Baumwolltupfer Inhibitoren enthalten können.

Probengefäße:

Universal-Abstrichröhrchen mit Transportmedium (blaue Kappe), Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Lagerung und Transport:

- Abstriche ohne Transportmedium: < 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis zu 24h bei 4°C, bei längerem Transport Lagerung bei minus 70°C.
- Blut: in 10B-Bouillon < 2 h bei RT, ist das nicht möglich, bis zu 24 bei 4°C
- Urin: ≤ 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei 4°C.

Dauer der Untersuchung:

PCR: 1 Tag

Kultur: 3 - 5 Tage;

ein negativer Befund wird nach 4 Tagen erstellt.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.46 Vancomycin-resistente Enterokokken (VRE), Linezolid-resistente Enterokokken (LRE, LVRE)

VRE, LRE, LVRE sind *E. faecium* oder *E. faecalis*-Stämme, die durch Expression der *vanA/vanB*-bzw. Linezolidresistenzgene eine Resistenz gegenüber Vancomycin oder Linezolid aufweisen.

Klinik:

Besiedelung, Sepsis, Endokarditis, Harnwegsinfektionen.

Untersuchungsmethode:

- Kultur und Resistenzbestimmung der Isolate
- Molekulare Bestimmung der Vancomycin-Resistenzgene

Untersuchungsmaterial:

- **V. a. Infektion:**
Abstriche aller Art (2.2.1), Sekrete (2.2.9), Blutkulturen (2.2.4.1), Punktate (2.2.8)
- **Screening - Kultur:**
Analabstrich (2.2.1.16), Rektalabstrich (2.2.1.11), Stuhlprobe (2.2.10.2)

Probengefäße:

Universal-Abstrichtupfer mit blauer Kappe

Lagerung und Transport:

< 2 h bei RT, ist das nicht möglich, Lagerung bis zu 24 h bei 4°C

Dauer der Untersuchung:

Kultur: 4-5 Tage, Resistenzbestimmung 1 Tag.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.47 *Vibrio cholerae* (Cholera)

Klinik:

Cholera

Untersuchungsmethode:

- Mikroskopie
- Kultur mit Resistenzbestimmung der Isolate.

Untersuchungsmaterial:

- Stuhl (2.2.10.2)

Der Erreger ist empfindlich gegenüber Umwelteinflüssen, insbesondere saurem pH. Ggf. kann der Stuhl in alkalischem Peptonwasser transportiert werden. Dieses kann am IHM nach telefonischer Rücksprache unter Tel.: 31-46918 angefordert werden.

Probengefäße:

Probengefäß mit alkalischem Peptonwasser

Lagerung und Transport:

bei V. a. Cholera ist das Labor **sofort telefonisch zu verständigen** (Tel.: 31-46918), die Probe muss nativ ≤ 2 h bei RT, ggf. im Transportmittel (alkalisches Peptonwasser mit 1% NaCl) ins Labor gebracht werden. Eine Lagerung ≤ 24 h bei 4°C ist möglich.

Dauer der Untersuchung:

2 Tage

Meldepflicht nach §§ 6 und 7 IfSG beachten!

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

2.5.48 *Yersinia* spp.

Yersinia enterocolitica und *Y. pseudotuberculosis*.

Klinik:

- Enteritis (*Y. enterocolitica*) mit wässrigen, selten blutigen Durchfällen
- Pseudoappendizitis (*Y. pseudotuberculosis*)
- Postinfektiöse Arthritis.

Untersuchungsmethode:

- Kultur mit Resistenzbestimmung der Isolate
- Kultur nach Kälteanreicherung
- Serum zum Nachweis von Antikörpern (3.1.20).

Untersuchungsmaterial:

- Stuhl (2.2.10.2)
- bei *V. a.* disseminierte Infektion: Blut (2.2.4.1), Liquor (2.2.7), Punktate (2.2.8), Urin (2.2.11)
- bei *V. a.* postinfektiöse Arthritis: Serum zum Antikörpernachweis

Probengefäße:

Stuhlröhrchen, Blutkultur-Flaschen, Universal-Probenröhrchen mit blauem Verschluss, Serumröhrchen

Lagerung und Transport:

≤ 2h bei RT, ist das nicht möglich, bis zu 24 h bei 4°C.

Dauer der Untersuchung:

- Kultur: 2 Tage,
- Kälteanreicherung über 10 Tage;
- ein negativer Befund wird nach 10 Tagen erstellt.

Meldepflicht nach § 7 IfSG beachten!

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

3 SEROLOGIE

3.1 Bakteriologie

3.1.1 *Bartonella henselae*

Patientenauswahl:

Patienten mit V. a. Katzenkratzkrankheit (fiebrhafte Lymphadenitis, ZNS-Beteiligung, Endokarditis nach Katzenbiss oder -kratzer). Immunsupprimierte Patienten mit V. a. bazilläre Angiomatose (kutane blaurote Läsionen) bzw. Peliosis hepatis (bazilläre Hepatitis).

Untersuchungsmaterial:

Serum 3 ml

Untersuchungsverfahren:

Immunfluoreszenztest (IgG und IgM)

Die Serologie wird extern durchgeführt (Konsiliarlabor für Bartonella, Institut für Medizinische Mikrobiologie und Krankenhaushygiene, Universitätsklinikum Frankfurt am Main, Paul-Ehrlich-Str. 40, 60596 Frankfurt/Main).

3.1.2 *Borrelia burgdorferi*

Patientenauswahl:

Patienten mit Facialisparesie, lymphozytärer Meningitis/Meningoradikulitis, chron. Enzephalomyelitis, Arthralgien, Oligoarthritis, chron. rezidivierende Arthritis, Kardiitis, Myositis, Acrodermatitis chronica atrophicans. Die Serodiagnostik ist für das Erythema migrans in der Regel nicht von differentialdiagnostischer Bedeutung, da die Sensitivität mit ca. 50% zu niedrig ist!

Untersuchungsmaterial:

Serum 3 ml, Liquor 1 ml

Untersuchungsverfahren:

ELISA (IgG und IgM); Immunoblot (IgG und IgM)

Bewertung:

Extinktion Probe:	positiv:	> Cut-off-Wert + 20 %
	Grenzwert:	≥ Cut-off-Wert bis Cut-off-Wert + 20 %
	negativ:	< Cut-off-Wert

Die Serodiagnostik wird im Sinne einer **Stufendiagnostik** durchgeführt (**1. Stufe ELISA** als Screening-Test; **2. Stufe Immunoblot** als Bestätigungsreaktion). EIA und Immunoblot differenzieren nach IgG- und IgM-Antikörpern. IgM-Antikörper sind in der Regel im Stadium I und II nachweisbar, können aber auch länger persistieren. Der alleinige Nachweis von IgG-Antikörpern kann sowohl

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Ausdruck einer manifesten Infektion, als auch eines Durchseuchungstiters mit fehlender klinischer Symptomatik sein.

Bei Verdacht auf Neuroborreliose wird ein Serum/Liquor-Paar untersucht. Die Proben sollten idealerweise zeitgleich mindestens zeitnah abgenommen sein. Ebenso werden zur Berechnung des IBBA-Index intrathekaler Borrelia burgdorferi Antikörper-Index (IBBA) die Albumin-, Gesamt-IgM- und Gesamt-IgG-Konzentration (Bestimmung im Liquorlabor der Neurologie) aus Serum und Liquor benötigt. Die gebildeten Liquor-Blut-Quotienten werden zur individuellen Blut-Liquor-Schrankenfunktion (Albumin-Liquor/Serum-Quotient, QAlb) in Bezug gesetzt. Albumin dient als Referenzprotein für die Blut-Liquor-Schrankenfunktion, da es ausschließlich aus dem Blut stammt. Mit Bezug auf den Albumin-Quotienten wird der schrankenabhängigen Konzentrationsänderung des Liquor-IgG Rechnung getragen.

Erhöhte Serum/Liquor-Quotienten werden in nur etwa 65% bei neurologischen Manifestationen gefunden. Ein negativer Antikörperbefund im Liquor schließt deshalb eine Neuroborreliose nicht aus!

3.1.3 *Brucella abortus*

Patientenauswahl:

Patienten mit rezidivierendem Fieber unklarer Genese, Patienten mit chronisch verlaufender Allgemeinerkrankung mit mäßig hohem Fieber (undulierende Fieberkurve!). Anamnestisch sind der Aufenthalt in Mittelmeerländern und der Verzehr von Rohmilchprodukten von Bedeutung. Die Serologie hat wegen des langsamen Wachstums der Erreger und häufigen falsch negativen kulturellen Befunden einen hohen Stellenwert

Untersuchungsmaterial:

Serum 3 ml

Untersuchungsverfahren:

Agglutinationsreaktion

Bewertung:

Die IgG-Agglutination ist qualitativ.

IgM-Agglutination:	Titer < 20	negativ
	20 – 40	grenzwertig
	≥ 80	positiv

Die mit *Brucella abortus* durchgeführten Testverfahren erlauben auch die Diagnose einer durch *B. melitensis*, *B. bovis* und *B. suis* verursachten Erkrankung. Kreuzreaktionen bestehen u.a. mit *Yersinia enterocolitica* oder *Francisella tularensis*.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

3.1.4 *Campylobacter jejuni*

Patientenauswahl:

Patienten mit reaktiver Arthritis und Guillain-Barré-Syndrom nach vorangegangener Diarrhoe

Untersuchungsmaterial:

Serum 3 ml

Untersuchungsverfahren:

Immunoblot (IgA und IgG)

Befundinterpretation:

Sensitivität: 78% (bezogen auf kulturell gesicherte *Campylobacter* Infektionen)

IgA-Antikörper finden sich während akuter und ausheilender Infektionen, können aber bei Folgeerkrankungen (z.B. reaktive Arthritis) persistieren

3.1.5 *Chlamydia trachomatis*

Patientenauswahl:

Patienten mit chronischen und persistierenden *Chlamydia trachomatis*-Infektionen (reaktive Arthritis, Urethritis, Prostatitis, Salpingitis, Infertilität, Extrauterin gravidität), Patienten mit follikulärer Konjunktivitis

Untersuchungsmaterial:

Serum 3 ml, Bindehautabstriche (auf Objektträger abgerollt)

Untersuchungsverfahren:

- IgA-ELISA
- IgG-ELISA (urogenitale Erkrankung, Pneumonie bei Früh- und Neugeborenen, reaktive Arthritis)
- Antigen-IFT (okuläre Erkrankung).

Bewertung:

IgA: negativ < 0,8; grenzwertig 0,8 – 1,0; positiv > 1,0 Index

IgG: negativ < 16; grenzwertig 16 – 21; positiv > 21 AU/ml

IFT: >10 apfelgrün fluoreszierende *Chlamydia trachomatis*-Zellen

Sensitivität IgA (100 %); IgG: (100 %); Spezifität: IgA (98 %); IgG (97,6 %)

Die hohe Spezifität des Verfahrens ergibt sich aus der Verwendung eines Spezies-spezifischen Peptids (variable Domäne aus der immunodominanten MOMP-Region). Die frühe Phase der Infektion ist serologisch nur unsicher zu erfassen, da Spezies-spezifische Antikörper erst 3-6 Wochen nach Infektion gebildet werden. Der Nachweis von IgA- und IgG-Antikörpern weist auf eine akute oder chronisch persistierende Infektion hin. Der alleinige IgG-Nachweis ist als abgelaufene Infektion zu werten, ist aber auch bei chronisch persistierenden Infektionen anzutreffen. Die Antikörper-Prävalenz ist in der gesunden Bevölkerung aufgrund der breiten Durchseuchung hoch (IgA 40%, IgG 65%).

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

3.1.6 *Chlamydia pneumoniae*

Patientenauswahl:

Patienten mit persistierenden oder aktiven *Chlamydia pneumoniae*-Infektionen (Bronchitis, Sinusitis, chronische obstruktive Atemwegserkrankungen, atypische Pneumonien und reaktive Arthritis).

Untersuchungsmaterial:

Serum 3 ml

Untersuchungsverfahren:

ELISA (IgA und IgG)

Bewertung:

IgA: negativ < 0,8; grenzwertig 0,8 – 1,0; positiv > 1,0 Index

IgG: negativ < 16; grenzwertig 16 – 21; positiv > 21 AU/ml

Sensitivität: IgA: 95,5%; IgG: 100%; Spezifität: IgA (96,8%); IgG (97,5%)

Die hohe Spezifität des Verfahrens ergibt sich aus der Verwendung eines hochaufgereinigten und spezifischen Antigens. Der Nachweis von IgA- und IgG-Antikörpern gegen *C. pneumoniae* erlaubt eine Abklärung des Infektionsstatus und des Therapieverlaufs

3.1.7 *Coxiella burnetii*

Patientenauswahl:

Patienten mit Verdacht auf Q-Fieber

Untersuchungsmaterial:

Serum 3 ml

Untersuchungsverfahren:

KBR (Phase 1 AG / Phase 2 AG)

Bewertung:

>10 positiv (KBR-Titer)

Die gegen Phase 1 und Phase 2 gerichteten spezifischen Antikörper dienen der Differenzierung von akutem, zurückliegendem sowie chronischem Q-Fieber. Antikörper ab 1:40 gegen Phase 2 sprechen für ein akutes Q-Fieber, Antikörper > 1:200 gegen Phase 1 werden als Indikator für einen chronischen Verlauf angegeben.

Kreuzreaktionen mit anderen Mikroorganismen sind unbekannt.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

3.1.8 Diphtherie-Antitoxin (Impfstatus)

Patientenauswahl:

Die Bestimmung des Diphtherie-Antitoxin-Titers ist indiziert bei unklarem Impfstatus und zur Kontrolle der Immunantwort bei bestimmten Grundkrankheiten (z. B. Malignomen, AIDS, hämatologischen Erkrankungen) oder therapeutischen Maßnahmen (z. B. Immunsuppression, Zytostatika, Bestrahlung).

Untersuchungsmaterial:

Serum 3 ml

Untersuchungsverfahren:

ELISA

Befundinterpretation:

Die Testergebnisse werden als IE/ml angegeben.

<0,1 IE/ml: Antikörper in niedriger Konzentration gegen Diphtherie-Toxin vorhanden.

>0,1 IE/ml: Antikörper gegen Diphtherie-Toxin vorhanden.

Der Antikörpernachweis ist kein Entscheidungskriterium für eine Auffrischimpfung. Hierfür kann nur die Impfanamnese hinzugezogen werden.

3.1.9 *Escherichia coli* O157 (EHEC)

Patientenauswahl:

Patienten mit V. a. enteropathisches hämolytisch-urämisches Syndrom (HUS) oder inkomplettem HUS

Untersuchungsmaterial:

Serum 3 ml

Untersuchung wird extern durch das Konsiliarlabor für Hämolytisch-Urämisches Syndrom (HUS) am Institut für Hygiene, Universitätsklinikum Münster, Robert-Koch-Str. 41, 48149 Münster durchgeführt

3.1.10 *Francisella tularensis*

Patientenauswahl:

Patienten mit Verdacht auf Tularämie. Anamnestisch ist der Aufenthalt besonders in den USA und im Süden Russlands, sowie Kontakte mit infizierten Tieren (Jäger!) oder Insektenstichen von Bedeutung.

Untersuchungsmaterial:

Serum 3 ml

Untersuchung wird extern durch das Bernhard-Nocht-Institut, Bernhard-Nocht-Str. 74, 20359 Hamburg durchgeführt.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

3.1.11 *Helicobacter pylori*

Patientenauswahl:

Patienten mit Magenbeschwerden, bei denen keine Indikation oder eine Kontraindikation für die Gastroskopie besteht. In der Regel ist eine endoskopische Untersuchung mit *H. pylori*-Nachweis der serologischen Diagnostik vorzuziehen.

Untersuchungsmaterial:

Serum 3 ml

Befundinterpretation:

Sensitivität: 99,3%, Spezifität: 100%

Der Nachweis von IgG-Antikörpern spricht für das Vorliegen einer chronischen Infektion mit *Helicobacter pylori*. Der Nachweis von IgA- oder IgM- Antikörpern ist ohne praktische diagnostische Bedeutung. IgG-Antikörper gegen *H. pylori* bleiben auch nach erfolgreicher Eradikationstherapie u. U. noch monate- bis jahrelang nachweisbar, so dass sich die Serologie nur sehr eingeschränkt zur Kontrolle des Erfolgs einer Eradikationstherapie eignet. Für diese Fragestellung ist ein ¹³C-Harnstoff-Atemtest vorzuziehen. Der Nachweis CagA-/VacA-spezifischer Antikörper kann von Bedeutung sein, da Patienten mit Ulcus, Carcinom oder Lymphom in den meisten Fällen mit Typ I-Stämmen infiziert sind.

3.1.12 *Legionella pneumophila*

Patientenauswahl:

Patienten mit atypischer Pneumonie

Untersuchungsmaterial:

5 ml Urin (Antigennachweis)

Untersuchungsverfahren:

ELISA

Befundinterpretation:

positiv > cut-off

Sensitivität: 95,2 %, Spezifität: 90,9 %

Der sensitive und sehr spezifische Legionellen-Antigennachweis ist eine wichtige Ergänzung zum kulturellen Erregernachweis, der weniger sensitiv ist. Da signifikante Antikörpertiter erst sehr spät (bis zu 6 Wochen) nach einer Infektion auftreten, wird für die Akutdiagnostik einer Legionellose kein Antikörper- sondern ein Antigen-Nachweis durchgeführt. Ein negatives Ergebnis schließt jedoch eine Legionelleninfektion nicht aus, da die Ausscheidung grundsätzlich zeitlich variabel sein kann. Die Sensitivität lässt sich durch Testwiederholung auf 95% steigern, kann aber bei der nosokomialen Infektion niedriger als bei der ambulant erworbenen Erkrankung liegen. Durch eine Makrolid-Therapie wird die Antigen-Ausscheidung nicht beeinflusst.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

3.1.13 *Leptospira species*

Patientenauswahl:

Patienten mit V. a. Leptospirose (hochfieberhafte, plötzlich einsetzende Allgemeinerkrankung mit Konjunktivitis, Hepatitis; auch Meningitis, Pneumonie nach Kontakt zu Nager- und Wildtierurin, bzw. damit kontaminierte Böden und Wasser).

Untersuchungsmaterial:

Serum 3 ml

Untersuchungsverfahren:

Mikroagglutinationsverfahren, ELISA

Die Serologie wird extern durch das Konsiliarlabor für Leptospirose, Bundesinstitut für Risikobewertung, Diedersdorfer Weg 1, 12277 Berlin, durchgeführt.

3.1.14 *Mycoplasma pneumoniae*

Patientenauswahl:

Patienten mit schweren Infektionen der Atemwege (Pharyngitis, Otitis, Tracheobronchitis, interstitieller Pneumonie, Pleuraerguss) und Patienten mit neurologischen Manifestationen (unklare Meningitis, Enzephalitis, Meningoencephalitis, transverse Myelitis, Hirnnervenlähmungen wie Facialisparese, Psychosen, Gilles de la Tourette-Syndrom, Guillain-Barré-Syndrom, Hirnstammsymptomatik und Hirninfarkte).

Untersuchungsmaterial:

Serum 3 ml

Untersuchungsverfahren:

ELISA: IgG/IgA/IgM

Befundinterpretation:

IgG: negativ < 16; grenzwertig 16 – 21; positiv > 21 AU/ml

IgA: negativ < 0,8; grenzwertig 0,8 – 1,0; positiv > 1,0 Index

IgM: negativ < 0,8; grenzwertig 0,8 – 1,0; positiv > 1,0 Index

Sensitivität: IgG 100 %; IgA 95,2 %; IgM 100 %, Spezifikation: IgG 100 %; IgA 87,8 %; IgM 100 %

Stellenwert:

Der Anti-*Mycoplasma pneumoniae*-ELISA ist hervorragend für den serologischen Nachweis einer *Mycoplasma pneumoniae*-Infektion geeignet und stellt eine sinnvolle Ergänzung zum Erreger-Direktnachweis dar. Ein positiver IgM- und/oder IgA-Nachweis zusammen mit einem signifikanten IgG-Titeranstieg in einer im Abstand von 2 bis 8 Wochen entnommenen Folgeprobe weist auf eine akute Infektion hin. Darüber hinaus können serologische Untersuchungen Aufschluss über die Epidemiologie von *Mycoplasma pneumoniae*-Infektionen geben.

Ein negatives serologisches Ergebnis schließt eine Infektion nicht aus. Insbesondere in einer frühen Infektionsphase können Antikörper noch nicht oder in nicht nachweisbarer Menge vorhanden sein.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Liegt ein grenzwertiges Ergebnis vor, ist keine eindeutige Beurteilung möglich. Bei bestehendem klinischen Verdacht und negativem bzw. grenzwertigem Serumbefund wird die Abklärung mit Hilfe anderer diagnostischer Methoden und/oder die serologische Untersuchung einer Folgeprobe empfohlen.

Ein positives Ergebnis weist auf einen Erregerkontakt hin.

Signifikante Titeranstiege (um mehr als Faktor 2) und/oder Serokonversionen in einer im zeitlichen Abstand von 7 bis 10 Tagen entnommenen Folgeprobe können als Hinweis auf eine akute Infektion gewertet werden. Um Titerveränderungen zu untersuchen, sollten Probe und Folgeprobe im selben Testlauf inkubiert werden

3.1.15 *Neisseria gonorrhoeae*

Patientenauswahl:

Patienten mit Verdacht auf chronische verlaufende Gonorrhoe, Arthritis

Untersuchungsmaterial:

Serum 3 ml

Untersuchungsverfahren:

KBR

Befundinterpretation:

10	Grenzwert
>10	positiv (KBR-Titer)

Die Untersuchung ist nur sinnvoll für den beschriebenen Patientenkreis, jedoch für die Diagnostik der akuten Gonorrhoe nicht geeignet. Wegen zahlreicher Kreuzreaktionen mit anderen bakteriellen Erregern sind falsch positive Ergebnisse nicht selten.

Bemerkung:

Da die *N. gonorrhoeae*-KBR eine **nicht mehr akkreditierbare Untersuchungsmethode** ist, wird dies als Befundkommentar mit angegeben.

3.1.16 *Rickettsia* sp.

Patientenauswahl:

Patienten mit Verdacht auf Fleckfieber, Zeckenbissfieber oder Tsutsugamushi-Fieber

Untersuchungsmaterial:

Serum 3 ml

Die Untersuchung wird extern durch das Nationale Referenzzentrum für tropische Infektionserreger am Bernhard-Nocht-Institut für Tropenmedizin, Bernhard-Nocht-Straße 74, 20359 Hamburg durchgeführt.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

3.1.17 Salmonella enterica spp. Enterica

Patientenauswahl:

Patienten mit Verdacht auf reaktive Arthritis nach vorangegangener Diarrhoe.

Untersuchungsmaterial:

Serum mind. 0,1 ml

Untersuchungsverfahren:

ELISA

Befundinterpretation:

Salmonella Screen und Salmonella IgA

OD < 0,9 x cut off negative

0,9 x cut off ≤ OD ≤ 1,1 x cut off grenzwertig

OD > 1,1 x cut off positiv

Indikation für den Nachweis von Salmonellen-Antikörpern stellt der Verdacht auf eine Salmonellen-Folgeerkrankung, insb. eine reaktive Arthritis dar. Der Antikörpernachweis ist nicht geeignet zum Nachweis einer akuten Salmoellen-Durchfallerkrankung.

Anti-LPS-Antikörper sind bei bis zu 95% der Patienten einen Monat nach einer enteritischen Salmonellen-Infektion nachweisbar. IgM-AK und IgA-AK fallen zwischen dem ersten und vierten Monat nach Infektion deutlich ab und sind nach drei Monaten nur noch bei 17-50% und nach 12 Monaten bei 2-12% der Patienten nachweisbar. IgG-Ak persistieren längere Zeit auf hohem Niveau. Sie sind nach drei Monaten noch bei 44-71% der Patienten und nach 12 Monaten noch bei 11-35% der Patienten messbar. Bei Patienten mit Salmonellen-assoziierte reaktiver Arthritis persistieren IgM, IgA und IgG-AK nach 2-3- Monaten auf höherem Niveau als bei Patienten ohne reaktive Arthritis. Daher ist bei Verdacht auf reaktiver Arthritis eine Bestimmung von IgA-AK sinnvoll. Um einen unspez. IgA-AK Nachweis auszuschließen werden parallel IgG-AK bestimmt.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

3.1.18 Tetanus-Antitoxin (Impfstatus)

Patientenauswahl:

Die Bestimmung des Tetanus-Antitoxin-Titers ist indiziert bei unklarem Impfstatus und zur Kontrolle der Immunantwort bei bestimmten Grundkrankheiten (z. B. Malignomen, AIDS, hämatologischen Erkrankungen) oder therapeutischen Maßnahmen (z. B. Immunsuppression, Zytostatika, Bestrahlung)

Untersuchungsmaterial:

Serum 3 ml

Untersuchungsverfahren:

ELISA

Sensitivität: 97,1%, Spezifität: >99%

Die Testergebnisse werden als IU/ml angegeben.

<0,1 IU/ml Antikörper in niedriger Konzentration gegen Tetanus-Toxin vorhanden

>0,1 IU/ml: Antikörper gegen Tetanus-Toxin vorhanden

Der Antikörpernachweis ist kein Entscheidungskriterium für eine Auffrischimpfung. Hierfür kann nur die Impfanamnese hinzugezogen werden

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

3.1.19 *Treponema pallidum*

Patientenauswahl:

Patienten mit Verdacht auf Syphilis, einschl. Neurosyphilis und konnatale Syphilis;

Untersuchungen im Rahmen der Schwangerschaftsvorsorge

Untersuchungsmaterial:

Serum 3 ml, Liquor 1 ml

Untersuchungsverfahren:

- Treponema-pallidum-Partikel-Agglutination (TPPA)
- Venereal Disease Research Laboratory-Test (VDRL)
- Fluoreszenz-Treponemen-Antikörper-Absorptionstest (FTA-ABS) (IgG),
- IgM-Blot

Befundinterpretation:

positiv ≥ 80 (TPPA-Titer);

1 (VDRL-Titer);

FTA-ABS

Als Suchtest dient der TPPA, der im positiven Falle mit dem FTA-ABS bestätigt wird. Eine Unterscheidung zwischen florider Infektion und Serumnarbe ist mit diesen Verfahren nicht möglich. Hierzu wird der Nachweis antilipoidaler Antikörper (VDRL) durchgeführt. Kreuzreaktionen bei rheumatischen Erkrankungen, malignen Tumoren und der Borreliose können vorkommen. Da antilipoidale Antikörper jedoch erst ab der 3. Woche nach der Infektion gebildet werden, wird in Zweifelsfällen ein Treponemen-spezifischer IgM-Blot zur Diagnose einer frischen Infektion durchgeführt. Persistierende IgM-Antikörper sind jedoch beschrieben. Der serologische Befund muss daher immer zusammen mit der klinischen Symptomatik interpretiert werden. Zur Therapiekontrolle wird ebenfalls der VDRL herangezogen; ein Sinken um zwei Titerstufen gilt als signifikant.

Bei infizierten Schwangeren besteht schon in der Frühschwangerschaft die Gefahr der Übertragung der Treponemen auf das ungeborene Kind. Die konnatale Syphilis ist serologisch durch das Vorhandensein von IgM neben positivem TPPA, FTA-ABS und VDRL im kindlichen Blut charakterisiert; sie muss von einem möglichen Leih-titer von der Mutter abgegrenzt werden (fehlendes IgM beim Neugeborenen).

Bei Verdacht auf Neurosyphilis wird neben Serum auch Liquor untersucht, beides sollte möglichst zeitgleich, mindestens zeitnah abgenommen werden (TPPA, FTA-ABS, VDRL). Für die Bestimmung des intrathekalen Treponema pallidum Antikörper-Index (ITpA) wird die Angabe von Gesamt-IgG aus Serum und Liquor benötigt (Bestimmung im Liquorlabor der Neurologie). Bei fehlender Antikörperproduktion gegen Treponema pallidum im ZNS beträgt der ITpA-Index 1 (0,5–2,0). Ein Wert $> 2,0$ deutet auf eine spezifische Antikörpersynthese im ZNS hin, ein Wert $> 3,0$ beweist sie mit hoher Reliabilität (Sensitivität 84%, Spezifität 100%; Prange & Bobis-Seidenschwanz 1995).

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

3.1.20 *Yersinia enterocolitica* / *Y. pseudotuberculosis*

Patientenauswahl:

Die Serologie hat Bedeutung insbesondere bei nichtenteritischen Yersiniosen (mesenteriale Lymphadenopathie, Pseudoappendizitis, chronisch rezidivierende Ileokolitis, extramesenteriale Manifestationen und Sepsis) sowie Folgeerkrankungen (reaktive Arthritis und andere Manifestationen aus dem rheumatischen Formenkreis)

Untersuchungsmaterial:

Serum 3 m

Untersuchungsverfahren:

Immunoblot (IgA u. IgG)

Befundinterpretation:

Sensitivität: 100%, Spezifität: 100%

IgA-Antikörper finden sich während akuter und ausheilender Infektionen, können aber bei Folgeerkrankungen (z. B. reaktive Arthritis) persistieren.

(Serologisch ist eine Differenzierung zwischen *Yersinia pseudotuberculosis* und *Y. enterocolitica* ggf. möglich.)

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

3.2 Mykologie

3.2.1 *Aspergillus* spp.

Patientenauswahl:

Patienten mit Verdacht auf *Aspergillus fumigatus*-assoziierte Erkrankungen

Untersuchungsmaterial:

Serum 3 ml

Untersuchungsverfahren:

- Galactomannan-ELISA (*Aspergillus*-spezifischer Antigennachweis)
- Beta-D-Glucan (BDG)-Test (panfungal Antigenachweis)
- rekombinanter IgG-ELISA
- KBR

Befundinterpretation:

KBR	positiv $\geq 1:5$; (nicht akkreditiert)
IgG-ELISA	positiv 10,0 AU/ml (5,0 – 9,9 AU/ml grenzwertig)
Galactomannan-ELISA	positiv Index $> 1,0$ (schwach positiv Index 0,5 – 1,0)
Beta-D-Glucan (BDG)-Test	positiv ≥ 7 pg/ml

Untersuchungsmaterial:

BAL (2.2.2.1) 3 ml, Serum

Das diagnostische Vorgehen ist abhängig von der Grunderkrankung bzw. vom Krankheitsbild und besteht aus einer Kombination von Antigen- und/oder Antikörpernachweisen. Bei Verdacht auf eine invasive Infektion, die sogenannte **invasive Aspergillose**, sollten **beide Antigennachweise (Galactomannan, Beta-D-Glucan (BDG))** durchgeführt werden. BDG kann aus Serum bestimmt werden, Galactomannan aus Serum und Atemwegsmaterial (BAL). Beide Antigene können schon vor Auftreten klinischer und radiologischer Zeichen einer Aspergillose positiv werden. Aufgrund seiner hohen Spezifität ist Galactomannan auch zur Überwachung von Risikopatienten für invasive Aspergillose geeignet. BDG ist auch bei anderen invasiven Pilzinfektionen positiv (z.B. Infektionen durch *Candida* spp. (2.5.12), *Pneumocystis jirovecii* (2.5.42)). Bei Verdacht auf ***Aspergillus*-assoziierte allergische Erkrankungen** (z.B. Allergische bronchopulmonale Aspergillose (ABPA)) und **Aspergillom** kann ein **Nachweis von Antikörpern** gegen *Aspergillus* angestrebt werden.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

3.2.2 Außereuropäische Systemmykosen durch *Coccidioides immitis* oder *Histoplasma capsulatum*

Patientenauswahl:

Patienten mit Verdacht auf Infektion mit *Coccidioides immitis* oder *Histoplasma capsulatum*

Untersuchungsmaterial:

Serum 3 ml

Untersuchungsverfahren:

KBR (nicht akkreditiert)

Befundinterpretation:

Hinweise auf eine Infektion mit *Coccidioides immitis* oder *Histoplasma capsulatum* können durch die Darstellung von Antikörpern erhoben werden. Geeignete Testsysteme zum Nachweis von Antigenen dieser Spezies stehen nicht zur Verfügung.

Außerdem ist eine Einsendung an das Konsiliarlabor für seltene Systemmykosen in Berlin (www.rki.de/kl-kryptokokkose) möglich.

3.2.3 *Candida* spp.

Patientenauswahl:

Patienten mit Verdacht auf *Candida*-assoziierte Erkrankungen

Untersuchungsmaterial:

Serum 3 ml

Untersuchungsverfahren:

- Beta-D-Glucan (BDG)-Test (panfungal Antigenachweis),
- Mannan-ELISA (Antigen),

Befundinterpretation:

Beta-D-Glucan (BDG)-Test ≥ 7 pg/ml positiv)

Mannan-Antigen-ELISA: $> 2,6$ U/ml positiv (grenzwertig 1,4 U/ml – 2,6 U/ml)

Der serologische Nachweis einer Candidose sollte durch eine Kombination von BDG- und *Candida*-Antigenachweis geführt werden. BDG ist auch bei anderen invasiven Pilzinfektionen positiv (z.B. Infektionen durch *Aspergillus* spp., (2.5.5), *Pneumocystis jirovecii* (2.5.42)).

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

3.2.4 *Cryptococcus neoformans* und *C. gattii*

Patientenauswahl:

Patienten mit Verdacht auf *Cryptococcus neoformans*-assoziierte Erkrankungen

Untersuchungsmaterial:

Serum 3 ml

Liquor 1 ml

Untersuchungsverfahren:

Antigennachweis (Latex-Agglutination im Serum und Liquor)

Befundinterpretation:

positiv ≥ 2

Die Diagnostik der Kryptokokkose basiert im Wesentlichen auf dem Nachweis von *Cryptococcus neoformans*-Antigen in Serum und Liquor. Ein positiver Befund beweist eine Kryptokokkose.

3.2.5 *Pneumocystis jirovecii*

Patientenauswahl:

Patienten mit Verdacht auf *Pneumocystis jirovecii*-Pneumonie (PJP).

Untersuchungsmaterial:

Serum 3 ml

Untersuchungsverfahren:

Beta-D-Glucan (BDG)-Test (panfungaler Antigennachweis)

Befundinterpretation:

Beta-D-Glucan (BDG)-Test ≥ 11 pg/ml positiv

BDG ist auch bei anderen invasiven Pilzinfektionen positiv (z.B. Infektionen durch *Aspergillus* spp. (2.5.5) *Candida* spp. (2.5.12)).

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

3.3 Parasitologie

3.3.1 *Echinococcus* spp.

Patientenauswahl:

Personen mit Erkrankungen der Leber oder Raumforderungen in der Leber und/oder zystischen Veränderungen in anderen Organen; Risikopersonen (Jäger und Berufstätige in land- und forstwirtschaftlichen Betrieben in Endemiegebieten).

Untersuchungsmaterial:

Serum 3 ml

Untersuchungsverfahren:

Echinococcus granulosus (rekomb. ELISA, HAT, Westernblot);

Echinococcus multilocularis (ELISA; rekomb. ELISA, Westernblot)

Befundinterpretation:

HAT > 160 positiv;

ELISA $\geq 1,1$ Index positiv

Die serologische Untersuchung wird im Sinne einer Stufendiagnostik durchgeführt. Die erste Stufe verwendet serologische Testverfahren (ELISA, HAT) mit Gesamtantigenpräparationen. Bei Verdacht auf eine alveoläre Echinokokkose sollen die Tests mit *E. multilocularis*-Larvenantigen, bei Verdacht auf eine zystische Echinokokkose mit Hydatidenflüssigkeit von *E. granulosus* durchgeführt werden. Fallen diese Untersuchungen positiv aus, stehen rekombinante Antigene zur Verfügung, die den Befund bestätigen und serologisch eine Art-Identifizierung erlauben. Die Sensitivität der Screening-Tests liegt für *E. multilocularis* bei > 95%, für *E. granulosus* bei ca. 80%. In 93% der im Screening-Test positiven *E. multilocularis* Patientenseren und in 89% der im *E. granulosus* Screening-Test positiven Seren ist die serologische Differenzierung in der anschließenden 2. diagnostischen Stufe möglich. Bei keinem eindeutigen serologischen Ergebnis kann zusätzlich ein Westernblot durchgeführt werden.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

3.3.2 *Entamoeba histolytica*

Patientenauswahl:

Patienten nach Aufenthalt in tropischen und subtropischen Gebieten mit intestinalen Beschwerden (breiige Durchfälle mit blutig-schleimigen Auflagerungen); bei Verdacht auf Leberabszess (Schmerzen im Oberbauch, Fieber und Leukozytose).

Untersuchungsmaterial:

Serum 3 ml

Untersuchungsverfahren:

HAT

Befundinterpretation:

HAT-Titer positiv ≥ 320 (Grenzwert 80-160)

Die Serologie ist vor allem zum Nachweis von Antikörpern bei der extraintestinalen Amöbiasis indiziert. Nicht invasive Infektionen führen nur ausnahmsweise zur Bildung von Antikörpern; invasive Infektionen, die sich auf den Darm beschränken, nur zu einem geringen Anteil (20-30%), während ein extraintestinaler Befall fast immer mit hohen Antikörpertitern einhergeht.

3.3.3 *Leishmania* spp.

Patientenauswahl:

Patienten mit Verdacht auf viszerale und mukokutane Leishmaniose

Untersuchungsmaterial:

Serum 3 ml

Untersuchungsverfahren:

Blot

Befundinterpretation:

1 oder 2 gut sichtbare spezifische Banden (P14 oder P16) sprechen für eine Leishmaniose.

Bei der kutanen Form sind Antikörper meist nicht oder nur in niedrigen Konzentrationen nachweisbar. Generalisierte Infektionen (viszerale und mukokutane Leishmaniose) führen dagegen zu einer ausgeprägten Antikörper-Antwort (Ausnahme: Patienten mit Immunsuppression).

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

3.3.4 *Schistosoma* spp.

Patientenauswahl:

Patienten nach Aufenthalt in Endemiegebieten und Exposition. Die Serologie hat ihren Stellenwert insbesondere in der 3 Monate dauernden Präpatenz, solange noch keine Eier ausgeschieden werden.

Untersuchungsmaterial:

Serum 3 ml

Untersuchungsverfahren:

HAT

Befundinterpretation:

80-90% aller Fälle verlaufen serologisch positiv. HAT Titer ≥ 160 sind diagnostisch verwertbar.

Die Ergebnisse der Testauswertungen zeigen eine Sensitivität von 84 % und eine Spezifität von 97 %.

Für die Interpretation des serologischen Befundes muss die Anamnese, das klinische Bild und der positive bzw. fehlende Nachweis von Schistosoma-Eiern im Stuhl bzw. Urin hinzugezogen werden.

3.3.5 *Taenia solium*

Patientenauswahl:

Patienten mit einer oder mehreren cerebralen Zysten und neurologischer Symptomatik sollten auf das Vorliegen einer Neurozystizerkose untersucht werden. Die Serologie ist nicht geeignet zum Nachweis eines Darmbefalls mit dem adulten Schweinebandwurm

Untersuchungsmaterial:

Serum 3 ml,

Liquor 1ml

Untersuchungsverfahren:

Immunoblot (IgG)

Befundinterpretation:

Serum: 2 gut sichtbare spezifische Banden sprechen für Zystizerkose

Liquor: 1 gut sichtbare spezifische Bande spricht für Zystizerkose

Aufgrund häufig fehlender Antikörperproduktion insbesondere in Fällen mit singulären Zysten (30% falsch negativ) spielt die serologische Laboratoriumsdiagnostik bei der Neurozystizerkose nur eine untergeordnete Rolle. Computertomographie und NMR des ZNS sollten als diagnostische Verfahren an erster Stelle stehen. Hilfreich bei der Diagnosestellung ist auch eine Weichteilaufnahme des Oberschenkels zum Nachweis von Verkalkungen in Muskulatur und Bindegewebe. Die Serologie als untergeordnetes diagnostisches Prinzip dient zur Bestätigung radiologischer Befunde und hat ihren Platz bei unklaren radiologischen Befunden. Der intrathekale Antikörperrnachweis hat einen sehr hohen diagnostischen Stellenwert.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

3.3.6 *Toxocara canis*

Patientenauswahl:

Landwirtschaftlich tätige Personen, Hund-, Katzen-, Nutztierhalter und Personen aus Entwicklungsländern sind auf das Vorliegen einer Toxokarose bei folgender klinischer Symptomatik in Betracht zu ziehen: Fieber, respiratorische Symptome (Husten, Bronchitis, asthmatische Beschwerden), viszerale Erscheinungen (Abdominalschmerz, Hepatomegalie), dermatologische Symptome (urtikarielle Hautveränderungen), ophthalmologische Symptome.

Untersuchungsmaterial:

Serum 3 ml

Untersuchungsverfahren:

ELISA (IgG)

Befundinterpretation:

> 1,1 positiv (0,9 - 1,1 grenzwertig)

Kreuzreaktionen mit Antikörpern, die gegen andere Nematoden gerichtet sind, treten nur in begrenztem Maße auf, müssen aber differentialdiagnostisch abgegrenzt werden. Wegen der hohen Antikörperprävalenz in der Bevölkerung müssen die Differentialdiagnosen unbedingt berücksichtigt werden. Der Nachweis von *Toxocara*-spezifischen Antikörpern ohne klinische Symptomatik ist deshalb auch keine Indikation für eine Therapie.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

3.3.7 *Toxoplasma gondii*

Patientenauswahl:

Patienten mit Verdacht auf akute oder reaktivierte Toxoplasmose (Chorioretinitis, Lymphadenopathie, Enzephalitis, Myokarditis); Verdacht auf pränatale *Toxoplasma*-Infektion (Mikro- oder Hydrozephalus mit intrazerebralen Verkalkungen, Chorioretinitis, Hepatitis, Myokarditis).

Untersuchungsmaterial:

Serum 3 ml, Liquor 1 ml

Untersuchungsverfahren:

- Enzyme-linked fluorescence assay (ELFA) (Competition, IgG, IgM)
- Aviditätsbestimmung;
- IgA-ELISA

Befundinterpretation:

Competition-ELFA	< 1,6 positiv, (> 1,6 negativ)
IgG-ELFA	≥ 8 U/ml positiv (< 4 U/ml negativ; ≥ 4 - 8 U/ml grenzwertig;)
IgM-ELFA	≥ 0,65 positiv (< 0,55 negativ; ≥ 0,55-0,65 grenzwertig;)
Aviditätsbestimmung	> 0,3 hohe Avidität (< 0,2 niedrige und 0,2-0,3 grenzwertige Avidität;).
IgA	> 5,0 AU/ml positiv

Die angegebenen Untersuchungsverfahren werden im Sinne einer Stufendiagnostik durchgeführt. Der Competition-ELFA dient als Suchtest für alle Antikörperklassen. Ist dieser Suchtest negativ, kann serologisch beim Immunkompetenten eine Toxoplasmose ausgeschlossen werden. Bei positivem Testresultat kommt als weiteres quantitatives Verfahren der IgG-ELFA und IgM-ELFA zur Anwendung. Bei positivem IgM wird die Aviditätsbestimmung von IgG-Antikörpern zur Differenzierung zwischen einer akuten Toxoplasmose und Erregerpersistenz durchgeführt, da im Laufe der Infektion die Avidität der Antikörper zunimmt.

Bei der akuten Toxoplasmose sind bei Immunkompetenten in der Regel hohe IgM-, IgA- und IgG-Antikörper mit im Verlauf der Infektion zunehmender Avidität nachweisbar. Es etabliert sich später ein Latenzstadium mit Persistenz des Erregers (niedriges IgG, fehlendes IgM, hohe Avidität).

Eine Primärinfektion in der Schwangerschaft kann zu Fruchtschäden führen. Erbringt die Serologie in der Schwangerschaft ein negatives Ergebnis im Competition-, IgG- und IgM-ELFA, wird empfohlen, die Untersuchung alle 8 Wochen zu wiederholen. Die pränatale Infektion ist serologisch beim Neugeborenen durch das Vorhandensein von IgG-, IgM- und IgA-Antikörpern mit niedriger Avidität charakterisiert.

Bei immunsupprimierten Personen können Reaktivierungen auftreten. Dabei sind IgG-Antikörper meist vorhanden und hochtitrig; IgM-Antikörper fehlen in der Regel. IgA-Antikörper sind meist deutlich erhöht, können aber fehlen. Die Avidität der Antikörper ist hoch.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

3.3.8 *Trichinella spiralis*

Patientenauswahl:

Patienten mit Fieber, Myositis, Bluteosinophilie, Gesichtssödem, rheumatischen Beschwerden (bei chronischen Verläufen). Häufig wird über den Genuss von rohem oder unzureichend gegartem Schweinefleisch im Ausland berichtet. In Deutschland kam es wiederholt zu Ausbrüchen durch Verzehr nicht untersuchten Fleisches von Wildschweinen.

Untersuchungsmaterial:

Serum 3 ml

Untersuchungsverfahren:

ELISA (IgG)

Befundinterpretation:

Indexwerte: >1,1 positiv 0,9-1,1 grenzwertig

Spezifische Antikörper lassen sich meist erst ab der 3.-6. Krankheitswoche sicher nachweisen. Antikörper können jahrzehntelang nachweisbar bleiben.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

3.4 *Mycobacterium tuberculosis*

Patientenauswahl:

Patienten mit Verdacht auf latente Tuberkulose vor dem Eintritt einer Immunsuppression, Patienten mit Verdacht auf akute Tuberkulose, Patienten nach Kontakt mit einem tuberkuloseinfizierten Patienten

Untersuchungsmaterial:

Vollblut in Heparin-Blutentnahmeröhrchen

Erwachsene und Kinder über 2 Jahre: 6 ml

Kinder bis zu 2 Jahren: 2 ml

Probenannahme:

Der TB-ELISPOT-Test wird aus methodentechnischen Gründen nur von Montag bis Donnerstag durchgeführt. Das Heparin-Blut sollte vorzugsweise bis spätestens 13 Uhr am Abnahmetag im Labor sein.

Untersuchungsverfahren:

ELISPOT (T-SPOT.TB, Oxford Immunotec)

Befundinterpretation:

positiv > 7 Spots

Graubereich 5 - 7 Spots

negativ < 5 Spots

Sensitivität: $\geq 94\%$, Spezifität 96-100%

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4 MOLEKULARBIOLOGIE

4.1 Präanalytik

Die durchgeführten molekularbiologischen Erregernachweise beruhen auf dem Nachweis von Erreger-DNA mittels verschiedener Nachweismethoden. DNA ist in den Patientenmaterialien in der Regel relativ stabil, so dass bei Transportzeiten < 24 Stunden eine Lagerung bei Raumtemperatur ausreichend ist. Bei längeren Transportzeiten sollte das Material gekühlt (4°C) oder gefroren (-20 oder -80°C) transportiert werden. Spezielle Transportmedien sind nicht erforderlich.

Soll aus dem Material ausschließlich eine molekularbiologische Diagnostik durchgeführt werden, so sollte die Aufbewahrung im Falle der nicht unmittelbaren Verarbeitung bei 4°C (oder darunter) erfolgen.

Wird zusätzlich zur molekularbiologischen Diagnostik eine Erregeranzucht angestrebt, so sollte dem Material entsprechend den im Abschnitt Bakteriologie (2) beschriebenen Vorschriften transportiert und aufbewahrt werden.

In Zweifelsfällen empfiehlt sich eine Rücksprache mit dem zuständigen Mikrobiologen oder (außerhalb der Dienstzeiten) mit dem diensthabenden Mikrobiologen.

4.2 Laufzeiten bei molekularbiologischen Untersuchungen

1. Probenannahme, Registrierung und Weiterleitung

ca. 1h

Die Probenannahme und Zuteilung zu den Labors erfolgt in der Pforte (Bereich Materialannahme).

2. DNA-Isolierung aus der Probe

ca. 2h

Die DNA-Isolierung erfolgt in der Regel am Tag des Probeneingangs. Bei Proben, die nach 14.00 Uhr im Labor eingehen, kann die DNA-Isolierung erst am Folgetag durchgeführt werden.

3. Nukleinsäureamplifikation (NAT)

über Nacht

Die Nukleinsäureamplifikation wird in der Regel am Tag der DNA-Isolierung angesetzt und läuft über Nacht. Bei kommerziellen Systemen (Nachweis von *Chlamydia trachomatis*) erfolgt die NAT je nach Probenaufkommen, mindestens jedoch einmal wöchentlich. Diese Systeme beinhalten ein automatisiertes Nachweisverfahren sowie eine interne Spezifitätskontrolle, so dass die Untersuchung nach der NAT abgeschlossen ist.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4. Nachweis der Amplifikationsprodukte

2h

Der Nachweis der Amplifikationsprodukte erfolgt im Anschluss an die NAT durch Kapillarelektrophorese. Bei negativem Testausfall (kein Amplifikationsprodukt nachweisbar) kann nach der Elektrophorese der Endbefund erstellt werden (in der Regel am Tag nach dem Probeneingang). Eine telefonische Vorabmitteilung positiver Befunde erfolgt in der Regel vor der Spezifitätskontrolle.

5. Aufreinigung

1h

Wird in der Gelelektrophorese ein Amplifikationsprodukt nachgewiesen (= positiver Testausfall), so wird dieses Produkt zur Durchführung einer Spezifitätskontrolle aufgereinigt.

6. Spezifitätskontrolle/Auswertung bei positiver NAT (Sequenzierung

über Nacht

Die Spezifitätskontrolle (bzw. die Auswertung bei einer universellen PCR) erfolgt durch automatisierte DNA-Sequenzierung (durch das Auftragslabor GATC) und Sequenzabgleich (Institut für Hygiene und Mikrobiologie) mit vier Datenbanken (NCBI, BIBI, Greengenes, RDP II). Nach erfolgreicher Spezifitätskontrolle wird der Endbefund erstellt (in der Regel 48h nach Probeneingang).

AUSNAHMEN:

Am Wochenende (Samstag und Sonntag) sowie an Feiertagen werden keine molekularbiologischen Untersuchungen durchgeführt.

Ausnahme: Der MRSA-Schnelltest wird täglich (7 Tage/Woche) durchgeführt.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.3 Molekulare Direktnachweise von Erregern aus diagnostischen Proben

4.3.1 *Aspergillus* spp.

Patientenauswahl:

immunsupprimierte Patienten (V. a. Patienten mit Granulozytopenie) mit Verdacht auf Aspergillusinfektion

Untersuchungsmaterial:

EDTA-Blut (2.2.4.2), Liquor (2.2.7), respiratorische Materialien (2.2.2), Gewebe (Hirn- oder Lungenbiopsie (2.2.3)).

Untersuchungsverfahren:

PCR und Sequenzierung

Zielgen: 18SrDNA-Gen

Befundinterpretation:

Nachweisgrenze: ca. 100 Genomäquivalente/ml in wässriger Lösung

Spezifität: Die Identität des Amplifikats wird durch Sequenzanalyse überprüft. Die Spezifität beträgt 100% für den Nachweis genusspezifischer DNA.

Der kulturelle Erregernachweis ist relativ langwierig und weist eine geringe Sensitivität auf. Der molekularbiologische Nachweis kann ergänzend zu Mikroskopie, Kultur (2.5.5) und Serologie Hinweise auf eine Aspergillusinfektion geben. Ein positives Ergebnis beweist die Gegenwart von Aspergillus-DNA in der Probe, eine Aussage zum Krankheitswert des Nachweises kann insbesondere beim Nachweis aus Atemwegsmaterialien nur vom behandelnden Arzt in Kenntnis der klinischen Symptomatik und anderer Befunde (Serologie, Kultur, Mikroskopie) erfolgen. Ein negativer DNA-Nachweis schließt eine Infektion nicht sicher aus.

Literatur: Einsele et al., J Clin Microbiol 1997;35:1353-60.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.3.2 *Borrelia burgdorferi*

Patientenauswahl:

Patienten mit Verdacht auf Borreliose (z. B. Z. n. Erythema chronicum migrans, Arthritis, neurologische oder ophthalmologische Manifestationen)

Untersuchungsmaterial:

Hautbiopsien (2.2.3), Gelenkpunktate (2.2.8.3), Liquor (2.2.7), Augenmaterial (Irisbiopsie, Augenkammerflüssigkeit, Hornhautbiopsie)

Untersuchungsverfahren:

PCR und Sequenzierung

Zielgen: Flagellin (*fla*)-Gen

Befundinterpretation:

Nachweisgrenze: ca. 10 Genomäquivalente/ml in wässriger Lösung

Spezifität: Die Identität des Amplifikats wird durch Sequenzanalyse überprüft. Die Spezifität beträgt 100% für den Nachweis genusspezifischer DNA.

Der kulturelle Erregernachweis ist kontaminationsanfällig, langwierig und zeichnet sich durch geringe Sensitivität aus. Methode der Wahl zur Diagnose einer Borreliose ist der serologische Antikörpernachweis (3.1.2), der durch die DNA-Diagnostik ergänzt werden kann. Ein positives Ergebnis beweist die Gegenwart von Borrelien-DNA in der Probe, eine Aussage zum Krankheitswert des Nachweises kann nur vom behandelnden Arzt in Kenntnis der klinischen Symptomatik und anderer Befunde (Serologie) erfolgen. Ein negativer DNA-Nachweis schließt eine Infektion nicht sicher aus. Ein positiver DNA-Nachweis aus Gelenkpunktaten bei negativer Serologie ist eine Rarität (seronegative Borrelien-Arthritis).

Meldepflicht: In Bayern gilt seit 1. März 2013 befristet bis zum 28. Februar 2024 eine **anonyme Meldepflicht des behandelnden Arztes** für alle Formen von Erythema chronicum migrans, Lyme-Arthritis und Neuroborreliose an das Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (Näheres unter www.lgl.bayrn.de). Verdachtsfälle sind nicht meldepflichtig.

Literatur: Karch und Huppertz, Rheumatology 1993;12:227-9.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.3.3 *Bordetella pertussis*/ *B. parapertussis*

Patientenauswahl:

Kinder und Erwachsene mit Verdacht auf Keuchhusten (Pertussis)

Untersuchungsmaterial:

Nasopharynxabstriche (2.2.1.6), BAL (2.2.2.1), Bronchialsekret (2.2.2.2), Trachealsekret (2.2.2.7), Sputum (2.2.2.3)

Untersuchungsverfahren:

Duplex-Real-Time-PCR

Zielgen: Insertionselemente IS1001 und IS1002 (beide > 10 Kopien/Genom)

Befundinterpretation:

Nachweisgrenze: Die analytische Sensitivität liegt bei ca. 100 Genomäquivalenten/ml wässriger Lösung.

Spezifität: Die analytische Spezifität der Methode liegt bei 100%.

B. pertussis ist der Erreger des Keuchhustens (Pertussis). Eine fast gleiche Symptomatik kann auch durch *B. parapertussis* hervorgerufen werden. Weder eine durchgemachte Erkrankung noch eine Impfung hinterlassen eine (lebens-)lange Immunität, daher wird Pertussis in allen Altersgruppen beobachtet. Besonders in hoch immunisierten Populationen ist ein häufiges Auftreten von Erkrankungen im Adoleszenten- und Erwachsenenalter zu beobachten.

Der kulturelle Nachweis von *B. pertussis* und *B. parapertussis* ist wenig sensitiv. Der molekularbiologische Nachweis von *B. pertussis*/*B. parapertussis*-DNA ist daher die Methode der Wahl und erfolgt mittels Real-Time-PCR nach dem TaqMan®-Prinzip. Ein positives Ergebnis beweist die Gegenwart von *B. pertussis*/*B. parapertussis*-DNA in der Probe. Eine Aussage zum Krankheitswert des Nachweises kann allerdings nur vom behandelnden Arzt in Kenntnis der klinischen Symptomatik erfolgen. Ein negativer DNA-Nachweis schließt eine Infektion nicht sicher aus. Positive

Nachweise unterliegen der Meldepflicht nach §7 IfSG.

Literatur: Loeffelholz, J Clin Microbiol 2012;50:2186-2190

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.3.4 *Chlamydia pneumoniae*

Patientenauswahl:

Patienten mit Verdacht auf atypische Pneumonie

Untersuchungsmaterial:

Sputum (2.2.2.3), BAL (2.2.2.1), Rachenabstrich (2.2.1.10)

Untersuchungsverfahren:

Real-Time-PCR

Zielgen: *ompA*-Gen „Major Outer Membrane Protein“ von *C. pneumoniae*

Befundinterpretation:

Nachweisgrenze: ca 10³ Genomäquivalente/ml in wässriger Lösung

Spezifität: Die analytische Spezifität der Methode liegt bei 100%.

Chlamydia pneumoniae ist Verursacher respiratorischer Infektionen wie Sinusitis, Pharyngitis oder Bronchitis oder sowie einer meist ambulant erworbenen interstitiellen Pneumonie. Der kulturelle Erregernachweis ist schwierig, langwierig und erfordert Zellkulturmethoden. Ein positiver DNA-Nachweis beweist die Gegenwart von *C. pneumoniae*-DNA in der Probe. Ein negativer DNA-Nachweis schließt eine Infektion nicht sicher aus. Zur weiteren Abklärung des Infektionsstatus und des Therapieverlaufs steht der serologische Nachweis spezifischer IgA- und IgG-Antikörper zur Verfügung (2.5.15).

Literatur:

Apfalter et al., J Clin Microbiol 2003;41: 592

Tondella et al., J Clin Microbiol 2002;40: 575

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.3.5 *Chlamydia trachomatis*

Patientenauswahl:

Patienten mit urogenitalen Infektionen und V. a. *C. trachomatis*-Infektion, reaktive Arthritis

Untersuchungsmaterial:

Zervixabstrich (2.2.1.15), Erststrahlurin (2.2.11.4), Urethralabstrich (2.2.1.12), Spermaprobe (2.2.9.4), Rachenabstrich (2.2.1.10), Rektalabstrich (2.2.1.11), Vaginalabstrich (2.2.1.13), Konjunktivalabstrich (2.2.1.1)

Untersuchungsverfahren:

Real-Time-PCR

Zielgen: kryptisches Multicopy-Plasmid und Gen für das „Major Outer Membrane Protein“ (MOMP) von *C. trachomatis*

Befundinterpretation:

Nachweisgrenze: Die diagnostische Sensitivität der Methode wird in der Literatur mit $\geq 98\%$ angegeben. Analytische Sensitivität: 0,04 GÄ/µl in einer wässrigen Lösung werden mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % detektiert.

Spezifität: Die diagnostische Spezifität der Methode liegt bei $\geq 99\%$.

Der kulturelle Erregernachweis ist schwierig, langwierig und erfordert Zellkulturmethoden. Serologische Nachweise sind wegen hoher Durchseuchungstiter schwer zu interpretieren. Ein positiver DNA-Nachweis beweist die Gegenwart von *C. trachomatis*-DNA in der Probe. Ein negativer DNA-Nachweis schließt eine Infektion nicht sicher aus.

Literatur:

Böhm et al., J. Clin. Virol. 2009; 46/S3:S27-S32

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.3.6 Enterohämorrhagischer *Escherichia coli* (EHEC)

Patientenauswahl:

- Patienten mit V. a. hämolytisch-urämisches Syndrom (HUS) oder
- thrombotisch-thrombozytopenische Purpura (TTP)
- Patienten mit blutig-wässrigen Stühlen
- endoskopisch nachgewiesene hämorrhagische Colitis
- hospitalisierte Kinder bis zu 6 Jahren mit Diarrhoe
- nekrotisierende Enterokolitis
- Gastroenteritis-Ausbrüche in Gemeinschaftseinrichtungen
- Diarrhoe in der Anamnese und hämolytische Anämie
- Diarrhoe in der Anamnese und akutes Nierenversagen
- Kontaktpersonen von Patienten mit nachgewiesenen EHEC-Infektionen

Untersuchungsmaterial:

Anreicherungskulturen und Kulturoisolate aus Stuhl (2.2.10.2), Darmbiopsien (2.2.3)

Untersuchungsverfahren:

PCR und Sequenzierung

Zielgen: Shigatoxine 1 und 2, „enterocyte attachment and effacement factor“ (*stx1*, *stx2*, *eae*)

Befundinterpretation:

Nachweisgrenze: entfällt

Spezifität: Die Identität des Amplifikats wird durch Sequenzanalyse überprüft. Die Spezifität beträgt 100% für den Nachweis der Zielsequenz.

Differenzierung von auf Selektivnährmedien kultivierten *E. coli*-Kolonien durch Shigatoxin 1-, Shigatoxin 2- und *eae*-NAT. Ein positives Ergebnis in *eae*-NAT und mindestens einer der Shigatoxin-NAT ist ein starker Hinweis für die Gegenwart von EHEC in der Probe. Eine Aussage zum Krankheitswert des Nachweises kann nur vom behandelnden Arzt in Kenntnis der klinischen Symptomatik und anderer Befunde (Serologie) erfolgen. Ein negativer DNA-Nachweis schließt eine Infektion nicht sicher aus.

Positive Nachweise unterliegen der **Meldepflicht nach §7 IfSG**.

Literatur:

Oswald et al., Infect Immun 2000; 68:64-71.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.3.7 Enteropathogener *Escherichia coli* (EPEC)

Patientenauswahl:

Hospitalisierte Kinder bis zu 2 Jahren mit Diarrhoe

Untersuchungsmaterial:

Anreicherungskulturen und Kulturoisolate aus Stuhl (2.2.10.2), Darmbiopsien (2.2.3)

Untersuchungsverfahren:

PCR und Sequenzierung

Zielgen: „enterocyte attachment and effacement factor“ (*eae*)

Befundinterpretation:

Nachweisgrenze: entfällt

Spezifität: Die Identität des Amplifikats wird durch Sequenzanalyse überprüft. Die Spezifität beträgt 100% für den Nachweis des *eae*-Gens.

Differenzierung der auf Selektivnährmedien kultivierten *E. coli*-Kolonien durch *eae*-NAT. Ein positives Ergebnis in der NAT beweist die Gegenwart eines *E. coli*-Stammes, der das *eae*-Gen trägt (z. B. EPEC, EHEC). Zum Ausschluss einer EHEC-Infektion werden bei einer positiven *eae*-NAT die Shigatoxin 1- und Shigatoxin 2-NAT durchgeführt. Eine Aussage zum Krankheitswert des Nachweises kann nur vom behandelnden Arzt in Kenntnis der klinischen Symptomatik erfolgen. Ein negativer DNA-Nachweis schließt eine Infektion nicht sicher aus.

Ein positiver Nachweis unterliegt der **Meldepflicht nach §7 IfSG**.

Literatur:

Oswald et al., Infect Immun 2000; 68:64-71.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.3.8 Enterotoxischer *Escherichia coli* (ETEC)

Patientenauswahl:

- Patienten mit wässriger Diarrhoe, besonders nach Auslandsaufenthalt
- Patienten mit häufiger Stuhlentleerung

Untersuchungsmaterial:

Anreicherungskulturen und Kulturoisolate aus Stuhl (2.2.10.2), Darmbiopsien (2.2.3)

Untersuchungsverfahren:

PCR und Sequenzierung

Zielgen: hitzestabiles und hitzelabiles Enterotoxin (ST, LT)

Befundinterpretation:

Nachweisgrenze: entfällt

Spezifität: Die Identität des Amplifikats wird durch Sequenzanalyse überprüft. Die Spezifität beträgt 100% für den Nachweis der Zielsequenz.

Differenzierung der auf Selektivnährmedien kultivierten *E. coli*-Kolonien durch NAT. Nachgewiesen werden die Gene für das hitzelabile Toxin (LT) und das hitzestabile Toxin (ST) enterotoxischer *E. coli*. Ein positives Ergebnis in einer oder in beiden NAT spricht für die Gegenwart von enterotoxischen *E. coli* (ETEC) in der Probe. Eine Aussage zum Krankheitswert des Nachweises kann nur vom behandelnden Arzt in Kenntnis der klinischen Symptomatik erfolgen. Ein negativer DNA-Nachweis schließt eine Infektion nicht sicher aus.

Positive Nachweise unterliegen der **Meldepflicht nach §7 IfSG**.

Literatur:

Frankel et al., Mol Microbiol 1998; 3:1729-34.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.3.9 Enteroinvasiver *Escherichia coli* (EIEC) und Shigellen

Patientenauswahl:

Patienten mit ruhrartigen oder blutigen Durchfällen, Dysenterie, Fieber, Auslandsaufenthalt in der Anamnese

Untersuchungsmaterial:

Anreicherungskulturen und Kulturoisolate aus Stuhl (2.2.10.2), Darmbiopsien (2.2.3)

Untersuchungsverfahren:

PCR und Sequenzierung

Zielgen: Plasmid pInV, *ial*-Region

Befundinterpretation:

Nachweisgrenze: entfällt

Spezifität: Die Identität des Amplifikats wird durch Sequenzanalyse überprüft. Die Spezifität beträgt 100% für den Nachweis der Zielsequenz.

Differenzierung der auf Selektivnährmedien kultivierten *E. coli*-Kolonien durch EIEC/Shigella-spezifische NAT (Nachweis der spezifischen *ial*-Sequenz). Ein positives Ergebnis in der NAT beweist die Gegenwart von enteroinvasiver *E. coli*-DNA oder von *Shigella*-DNA in der Probe. Eine Aussage zum Krankheitswert des Nachweises kann nur vom behandelnden Arzt in Kenntnis der klinischen Symptomatik erfolgen. Ein negativer DNA-Nachweis schließt eine Infektion nicht sicher aus.

Positive Nachweise unterliegen der **Meldepflicht nach §7 IfSG**.

Literatur:

Frankel et al., Mol. Microbiol. 1989; 3:1729-34.

Frankel et al., J. Infect. Dis. 1990; 161:1252-6.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.3.10 Enteroaggregativer *Escherichia coli* (EAEC)

Patientenauswahl:

- Hospitalisierte Kinder bis zu 2 Jahren mit wässriger Diarrhoe
- HIV-Patienten mit unklarer Diarrhoe
- Patienten mit persistierenden Diarrhöen (länger als 14 Tage)
- Kleinkinder mit wässriger Diarrhoe mit Schleimbeimengungen

Untersuchungsmaterial:

Anreicherungskulturen und Kulturoisolate aus Stuhl (2.2.10.2), Darmbiopsien (2.2.3)

Untersuchungsverfahren:

PCR und Sequenzierung

Zielgen: Plasmid pCVD (aaTA-Gen)

Befundinterpretation:

Nachweisgrenze: entfällt

Spezifität: Die Identität des Amplifikats wird durch Sequenzanalyse überprüft. Die Spezifität beträgt 100% für den Nachweis der Zielsequenz.

Differenzierung der auf Selektivnährmedien kultivierten *E. coli*-Kolonien durch pCVD432-NAT. Ein positives Ergebnis in der NAT beweist die Gegenwart von DNA eines für die enteroaggregativen *E. coli* (EAEC) charakteristischen Plasmids und spricht für die Gegenwart von EAEC in der Probe. Eine Aussage zum Krankheitswert des Nachweises kann nur vom behandelnden Arzt in Kenntnis der klinischen Symptomatik erfolgen. Ein negativer DNA-Nachweis schließt eine Infektion nicht sicher aus.

Positive Befunde unterliegen der **Meldepflicht nach §7 IfSG**.

Literatur:

Schmidt et al., J Clin Microbiol 1995; 33:701-5.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.3.11 Eubakterien

Patientenauswahl:

Primär steriles Material, aus dem sich keine Erreger mit konventionellen Methoden anzüchten lassen (z. B. aufgrund von Antibiotikatherapie oder da Infektionen mit nicht kultivierbaren Erregern vorliegen).

Untersuchungsmaterial:

Primär sterile Materialien

Untersuchungsverfahren:

PCR und Sequenzierung

Zielgen: 16s rRNA-Gen

Befundinterpretation:

Nachweisgrenze: ca. 100 Genomäquivalente in wässriger Lösung

Spezifität: 100%

Ein positives Amplifikat wird durch Sequenzanalyse und Vergleich mit der Genbank-Datenbanken NCBI, RDR II, BIBI, Greengenes identifiziert.

Eine Aussage zum Krankheitswert des Nachweises kann nur vom behandelnden Arzt in Kenntnis der klinischen Symptomatik und anderer Befunde (z. B. Serologie) erfolgen. Ein negativer DNA-Nachweis schließt eine Infektion nicht sicher aus. Die eubakterielle PCR ist zur Vermeidung von falsch positiven Ergebnissen mäßig sensitiv eingestellt.

Die eubakterielle PCR hat aufgrund ihres breiten Nachweisspektrums in der Regel eine geringere Sensitivität als erregerspezifische Nachweisverfahren. Ein negativer Befund schließt daher eine bakterielle Infektion nicht sicher aus. Umgekehrt ist ein positiver DNA-Nachweis nicht gleichbedeutend mit dem Nachweis vermehrungsfähiger Erreger und damit dem Vorliegen einer bakteriellen Infektion.

Literatur:

Goldenberger et al., J. Clin. Microbiol. 1997; 35:2733-9.

Harmsen et al., J. Clin. Microbiol. 2001;39:936-42.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.3.12 *Legionella* sp.

Patientenauswahl:

Patienten mit Verdacht auf atypische Pneumonie

Untersuchungsmaterial:

respiratorisches Material

Untersuchungsverfahren:

PCR und Sequenzierung

Zielgen: 16s rRNA-Gen (gattungsspezifisch)

Befundinterpretation:

Nachweisgrenze: ca. 10 Genomäquivalente in wässriger Lösung

Spezifität: Die Identität des Amplifikats wird durch Sequenzanalyse überprüft. Die Spezifität beträgt 100% für den Nachweis genusspezifischer DNA.

Kultur des Erregers ist schwierig und langwierig. Die Kombination aus serologischen Antikörpernachweisen (3.1.12) und DNA ermöglicht eine hohe Sensitivität der bakteriologischen Diagnostik. Ein positives Ergebnis beweist die Gegenwart von Legionellen-DNA in der Probe, eine Aussage zum Krankheitswert des Nachweises kann nur vom behandelnden Arzt in Kenntnis der klinischen Symptomatik und anderer Befunde (Antigennachweis im Urin) erfolgen. Ein negativer DNA-Nachweis schließt eine Infektion nicht sicher aus.

Positive Nachweise sind **nach §7 IfSG meldepflichtig**.

Literatur:

Jonas et al., J. Clin. Microbiol. 1995; 33:1247-52.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.3.13 „Meningitis-PCR“

Molekularer Nachweis von bekapselten Meningokokken, *Haemophilus influenzae* und Pneumokokken in Liquorproben mittels NHS Meningitis Real-Time-PCR

Patientenauswahl:

Patienten mit Verdacht auf bakterielle Meningitis

Untersuchungsmaterial:

Liquor (2.2.7)

Untersuchungsverfahren:

DNA-Nachweis mittels Multiplex-Real-Time-PCR

Zielgen: Der molekularbiologische Nachweis von bekapselten *Neisseria meningitidis* beruht auf dem Nachweis des Gens für das Kapseltransportprotein CtrA, der von bekapselten *Haemophilus influenzae* auf dem Nachweis des Gens für das Kapsel-assoziierte Protein BexA und der von *Streptococcus pneumoniae* auf dem Nachweis des Pneumolysingens *ply*.

Befundinterpretation:

Nachweisgrenze: Die analytische Sensitivität liegt bei ca. 1000 Genomäquivalenten/ml klinischer Probe.

Bekapselte Meningokokken (*Neisseria meningitidis*) v.a. der Serogruppe B und Pneumokokken (*Streptococcus pneumoniae*) gehören zu den häufigsten Erregern einer akuten bakteriellen Meningitis. Die Bedeutung von bekapselten *Haemophilus influenzae* vom Typ B (Hib) hat seit Einführung der entsprechenden Routineimpfung hingegen deutlich abgenommen. Ferner spielen je nach Alter und Grunderkrankung v.a. auch Gruppe-B-Streptokokken (*S. agalactiae*), *Escherichia coli* (v. a. Kapseltyp K1), *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* und unbekapselte *H. influenzae* eine bedeutende Rolle als Erreger einer akuten bakteriellen Meningitis. Diese Bakterien werden mit der NHS Meningitis Real-Time-PCR nicht nachgewiesen.

Methode der Wahl zum Nachweis bakterieller Erreger einer akuten Meningitis sind die Direktmikroskopie nach Gramfärbung sowie die Kultur aus Liquorproben mit nachfolgendem Antibiogramm. Sofern Patienten mit klinischem Verdacht auf eine akute bakterielle Meningitis eine Antibiose noch vor der Lumbalpunktion erhalten haben, kann die Kultur aufgrund des vorhandenen Antibiotikums in der Liquorprobe aber ein falsch-negatives Ergebnis liefern. Die aktuelle Leitlinie der *European Society for Clinical Microbiology and Infectious Diseases* empfiehlt in solchen Fällen daher als zusätzliche Diagnostik die Durchführung einer PCR.

Die NHS Meningitis Real-Time-PCR ist in der Lage, bekapselte *N. meningitidis* und *H. influenzae* sowie *S. pneumoniae* schnell (bei Probeneingang vor 11 Uhr noch am selben Werktag) und mit hoher Sensitivität nachzuweisen. Um auch andere Bakterien ggf. unabhängig von der Kultur nachweisen zu können, empfiehlt sich zusätzlich die parallele oder die der NHS-Meningitis-Real-Time-PCR nachgeschaltete Durchführung einer eubakteriellen PCR (4.3.11). Eine Aussage zum Krankheitswert

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

des Nachweises kann allerdings nur vom behandelnden Arzt in Kenntnis der klinischen Symptomatik erfolgen. Ein negativer DNA-Nachweis schließt eine Infektion nicht sicher aus.

Literatur:

an de Beek D et al. ESCMID guideline: diagnosis and treatment of acute bacterial meningitis. Clin Microbiol Infect. 2016 May;22 Suppl 3: S37-62

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.3.14 *Mycobacterium tuberculosis*

Patientenauswahl:

Die Indikationen eines Nukleinsäurenachweises von Erregern des MTB-Komplexes in Nativproben umfassen:

- Patienten mit dringendem Verdacht auf Lungentuberkulose, aber mikroskopisch negativem Sputum.
- Besonders gefährdete Patienten (AIDS-Patienten, Kleinkinder) oder bei schweren Krankheitsbildern (v. a. generalisierte Erkrankung oder tuberkulöse Meningitis).
- Bei schwer oder nicht wieder gewinnbarem Material, wie z.B. bei Gewebsbiopsien oder auch Liquor cerebrospinalis bei Verdacht auf entsprechende Organtuberkulose.
- Für die Differenzierung zwischen Tuberkulose-Bakterien und Nichttuberkulösen Mykobakterien (NMTs) bei einem mikroskopisch positiven Befund.
- Für die Absicherung eines mikroskopisch spärlichen Befundes.

Untersuchungsmaterial:

N-Acetyl-L-Cystein vorbehandelte Proben (= NALC-Rest) von respiratorischen Materialien. Auf Anforderung kann der DNA-Nachweis auch aus extrapulmonären, vorbehandelten Materialien wie z.B. Magenspülungen (2.2.9.6), Gewebe, Perikarderguss (2.2.8.6), Pleurapunktat (2.2.8.7) und Urin (2.2.11) durchgeführt werden.

Liquor (2.2.7) wird nativ in die DNA-Präparation eingesetzt ($\geq 5\text{ml}$).

Untersuchungsverfahren:

Real-Time-PCR

Zielgen: *Mycobacterium tuberculosis*-Komplex-spezifischer Abschnitt des 16s rRNA-Gens

Befundinterpretation:

Nachweisgrenze: $\geq 99\%$

diagnostische Sensitivität: $> 95\%$,

analytische Sensitivität: 0,23 Kopien/ μl

Aufarbeitung können mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % detektiert werden

Spezifität: Die diagnostische Spezifität der Methode wird mit $\geq 99\%$ angegeben.

Mikroskopische und kulturelle Nachweise von Erregern des *M. tuberculosis*-Komplexes (*M. tuberculosis*, *M. africanum*, *M. bovis*, *M. bovis* BCG, *M. microti*, *M. pinnipedii*) sind die Methode der Wahl. Die kulturelle Anzucht ist die sensitivste Methode (2.5.38). Nur sie erlaubt die Resistenztestung und weitere epidemiologische Untersuchungen. Sie hat daher Vorrang. Die PCR erlaubt eine schnelle Bestätigung mikroskopischer Verdachtsdiagnosen. Sie kann zudem komplementär zur Sensitivitätssteigerung bei paucibacillären Infektionen verwendet werden, wenn ein dringender Verdacht auf Tuberkulose besteht oder Immunsuppressionen wie HIV-Infektionen vorliegen. Ein positiver DNA-Nachweis beweist die Gegenwart von *M. tuberculosis*-DNA in der Probe, eine Aussage zum Krankheitswert des Nachweises kann nur vom behandelnden Arzt in Kenntnis der klinischen Symptomatik und anderer Befunde erfolgen. Ein negativer DNA-Nachweis schließt eine Infektion nicht sicher aus.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Ein positiver Befund ist **nach §7 IfSG meldepflichtig**.

Literatur:

Beqaj et al., Diagn. Mol. Pathol. 2007; 16:169-173

Richter E et al., Tuberkulose – Mykobakteriose. In: Podbielski A et al. (Hrg.), Mikrobiologisch-Infektiologische Qualitätsstandards Band 5, 3. Auflage 2019

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.3.15 *Mycoplasma pneumoniae* (ZNS-Infektion)

Patientenauswahl:

Patienten mit neurologischen Manifestationen (unklare Meningitis, Encephalitis, Meningoencephalitis, transverse Myelitis, Hirnnervenlähmungen wie Facialisparese, Psychosen, Gilles de la Tourette-Syndrom, Guillain-Barré-Syndrom, Hirnstammsymptomatik und Hirninfarkte).

Untersuchungsmaterial:

Liquor (2.2.7)

Untersuchungsverfahren:

Nested PCR und Sequenzierung

Zielgen: Chromosomales single-Copy-Gen MPN592

Befundinterpretation:

Nachweisgrenze: ca. 1 Genomäquivalent in wässriger Lösung

Spezifität: Die Identität des Amplifikats wird durch Sequenzanalyse überprüft. Die Spezifität beträgt 100% für den Nachweis genusspezifischer DNA.

Der kulturelle Nachweis von *Mycoplasma pneumoniae* ist schwierig und langwierig. Ein positives Ergebnis in der NAT beweist die Gegenwart von *Mycoplasma pneumoniae*-DNA in der Probe. Die Kombination aus Kultur (2.5.37), serologischen Antikörper- und Antigennachweisen (3.1.14) und DNA-Amplifikation ermöglicht eine hohe Sensitivität der bakteriologischen Diagnostik. Eine Aussage zum Krankheitswert des Nachweises kann nur vom behandelnden Arzt in Kenntnis der klinischen Symptomatik erfolgen. Ein negativer DNA-Nachweis schließt eine Infektion nicht sicher aus.

Literatur:

Bernet et al., J. Clin Microbiol 1989; 27:2492-6.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.3.16 *Mycoplasma pneumoniae* (Pneumonie)

Patientenauswahl:

Patienten mit Verdacht auf atypische Pneumonie

Untersuchungsmaterial:

Sputum (2.2.2.3), BAL (2.2.2.1), Rachenabstrich (2.2.1.10)

Untersuchungsverfahren:

Real-Time-PCR

Zielgen: CARDS-Toxin (MPN372)

Befundinterpretation:

Nachweisgrenze: Die analytische Sensitivität liegt bei 1000 Genomäquivalenten/ml in wässriger Lösung.

Spezifität: Die analytische Spezifität der Methode liegt bei 100%.

Der kulturelle Nachweis von *Mycoplasma pneumoniae* ist schwierig und langwierig. Ein positives Ergebnis in der NAT beweist die Gegenwart von *Mycoplasma pneumoniae*-DNA in der Probe. Die Kombination aus Kultur (2.5.37), serologischen Antikörper- und Antigennachweisen (3.1.14) und DNA-Amplifikation ermöglicht eine hohe Sensitivität der bakteriologischen Diagnostik. Eine Aussage zum Krankheitswert des Nachweises kann nur vom behandelnden Arzt in Kenntnis der klinischen Symptomatik erfolgen. Ein negativer DNA-Nachweis schließt eine Infektion nicht sicher aus.

Literatur:

Kannan TR et al., Infect immun. 2005; 73 :2828-2834.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.3.17 *Neisseria gonorrhoeae*

Patientenauswahl:

Patienten mit klinischem V.a. Gonorrhö und ggf. deren Partner

Untersuchungsmaterial:

Urethral- (2.2.1.12), Rektal- (2.2.1.11) und Zervixabstriche (2.2.1.15), Erststrahlurin (2.2.11.4), Sperma (2.2.9.4), Rachenabstrich (2.2.1.10), Vaginalabstrich (2.2.1.13), Konjunktivalabstrich (2.2.1.1)

Untersuchungsverfahren:

Qualitativer DNA-Nachweis mittels Duplex-Real-Time-PCR

Zielgen: *Neisseria gonorrhoeae*-spezifischer Abschnitt der 16S rRNA-Gene (4 Kopien/Genom) und *porA*-Pseudogen

Befundinterpretation:

Nachweisgrenze: Die analytische Sensitivität liegt bei ca. 2×10^3 Genomäquivalenten/ml wässriger Lösung.

Spezifität: Der Test ist spezifisch für *N. gonorrhoeae*. Laut Hersteller (GeneProof, Brno, CZ) erfolgt keine Kreuzreaktion mit *N. meningitidis*, verschiedenen anderen *Neisseria* spp. oder anderen Bakterien der urogenitalen Standortflora.

N. gonorrhoeae ist der Erreger des Gonorrhö (Tripper), eine der häufigsten sexuell übertragbaren Erkrankungen. Für die vorläufige Diagnose der Gonorrhö kann bei klinischem Verdacht der direkte mikroskopische Nachweis aus Urethral- oder Zervixabstrichen erfolgen; sie ist aber durch weitere Methoden zu verifizieren. Die Spezifität der Mikroskopie liegt bei 95 – 100%, die Sensitivität bei $\geq 80\%$ (Männer) und 50 – 70% (Frauen). Nachweismethode der Wahl ist die kulturelle Anzucht auf Selektivagar wie Martin-Lewis-Agar, die auch eine Resistenztestung ermöglicht (2.5.40). Allerdings ist *N. gonorrhoeae* recht umweltlabil, entnommene Proben (Abstriche) müssen zum kulturellen Nachweis sofort in Kultur-Transportsysteme (sterile Universal-Röhrchen mit Transportmedium) eingebracht oder, besser, direkt auf Martin-Lewis-Agar verimpft und ins Labor gebracht werden.

Ergänzend kann aus Abstrichtupfern (bei Urogenitalinfektionen) bzw. Sekreten und Punktaten die Diagnose mittels PCR versucht werden, um damit die Sensitivität des Nachweises zu steigern. Jedoch sollte in diesen Fällen immer auch der kulturelle Nachweis und die Resistenzbestimmung angestrebt werden (2.5.40). Ferner erlaubt die PCR im Gegensatz zum kulturellen Nachweis auch einen Nachweis direkt aus Erststrahlurin und EDTA-Blut.

Da eine ähnliche klinische Symptomatik auch durch *Chlamydia trachomatis* hervorgerufen werden kann, sollte schließlich eine entsprechende PCR-Diagnostik parallel zum molekularen Nachweis von *N. gonorrhoeae* bei unklarem klinischem Bild in Betracht gezogen werden. Generell schließt aber ein negativer DNA-Nachweis eine Infektion nicht sicher aus.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Literatur:

Abele-Horn M et al., Genitalinfektionen Teil II – Infektionserreger: Bakterien. In: Podbielski A et al. (Hrg.), Mikrobiologisch-infektiologische Qualitätsstandards Band 11a, 2. Auflage 2011. München: Elsevier Urban & Fischer

4.3.18 *Pneumocystis jirovecii* (*P. carinii* f. sp. *hominis*)

Patientenauswahl:

Verdacht auf atypische Pneumonie (insbesondere bei HIV-positiven-Patienten und immunsupprimierten Patienten)

Untersuchungsmaterial:

Sputum (2.2.2.3), Bronchiallavage (2.2.2.1), Gewebe (2.2.3), Rachenabstrich (2.2.1.10)

Untersuchungsverfahren:

Real-Time-PCR

Zielgen: Mitochondriale Untereinheit im rRNA-Gen

Befundinterpretation:

Nachweisgrenze: ca. 200 Kopien/ml wässriger Lösung

Spezifität: Die analytische Spezifität der Methode liegt bei 100%.

P. jirovecii ist ein Besiedler des Respirationstrakts des Menschen sowie Erreger einer interstitiellen Pneumonie bei AIDS-Patienten sowie Patienten unter immunsuppressiver Therapie (einschließlich Glukokortikoidtherapie und Z. n. Organtransplantation) und Patienten mit defekter T-Zell-Immunität wie z. B. Lymphom- oder CML-Patienten. Der kulturelle Nachweis von *P. jirovecii* ist nicht möglich. Serologische Methoden sind nicht verfügbar. Ein positives Ergebnis in der NAT beweist die Gegenwart von *P. jirovecii* -DNA in der Probe. Die NAT wird komplementär zur mikroskopischen Diagnostik verwendet (2.5.42). Eine Aussage zum Krankheitswert des Nachweises kann nur vom behandelnden Arzt in Kenntnis der klinischen Symptomatik erfolgen. Positive Befunde sprechen bei Patienten mit HIV-Infektion für das Vorliegen einer *P. jirovecii*-Pneumonie. Ein negativer DNA-Nachweis schließt eine Infektion nicht sicher aus.

Literatur:

Fan et al., PLoS ONE 2013;8: e73099

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.3.19 *Toxoplasma gondii*

Patientenauswahl:

Verdacht auf Toxoplasmose bei Schwangeren, Neugeborenen und immunsupprimierten Patienten

Untersuchungsmaterial:

Liquor (2.2.7), EDTA-Blut (2.2.4.2), Fruchtwasser, Gewebe (ZNS-, Herz- oder Lungenbiopsien, Abortmaterial, (2.2.3)), Nabelschnurblut

Untersuchungsverfahren:

Real-Time-PCR

Zielgen: 529 bp Tandem-Repeatsequenz (rep529)

Befundinterpretation:

Nachweisgrenze: Die analytische Sensitivität liegt bei 400 Genomäquivalenten/ml wässriger Lösung.

Spezifität: Die analytische Spezifität der Methode liegt bei 100%.

Der kulturelle Nachweis von *Toxoplasma gondii* ist nicht möglich, Methode der Wahl ist die Serologie (3.3.7). Der molekularbiologische Nachweis von *Toxoplasma gondii*-DNA erfolgt mittels Real-Time-PCR nach dem TaqMan®-Prinzip. Ein positives Ergebnis beweist die Gegenwart von *Toxoplasma gondii*-DNA in der Probe. Der molekularbiologische Nachweis ergänzt besonders bei immunsupprimierten Patienten (z.B. HIV, Transplantation) und bei cerebralen Toxoplasmosen den serologischen Nachweis von Antikörpern. Eine Aussage zum Krankheitswert des Nachweises kann allerdings nur vom behandelnden Arzt in Kenntnis der klinischen Symptomatik erfolgen. Ein negativer DNA-Nachweis schließt eine Infektion nicht sicher aus.

Ein positiver Befund, der auf eine konnatale Infektion schließen läßt, ist **nach §7 IfSG meldepflichtig**.

Literatur:

Homan et al., Int. J. Parasitol. 2000; 30: 69-75

Reischl et al., BMC Infect. Dis. 2003; 3: 7

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.3.20 *Tropheryma whipplei*

Patientenauswahl:

Verdacht auf Morbus Whipple. Diese Patienten zeigen eine multisystemische Erkrankung mit Arthralgien, Pleuritis, Fieber, Gewichtsverlust und Lymphadenopathie, ggf. mit zusätzlicher Herz- und gastrointestinaler Beteiligung.

Untersuchungsmaterial:

Darmbiopsien (2.2.3), Hirnbiopsien (2.2.3), Liquor (2.2.7), EDTA-Blut (2.2.4.2)

Untersuchungsverfahren:

PCR und Sequenzierung

Zielgen: Speziesspezifischer Abschnitt des 16s rRNA-Gens

Befundinterpretation:

Nachweisgrenze: ca. 10 Genomäquivalente in wässriger Lösung

Spezifität: Die Identität des Amplifikats wird durch Sequenzanalyse überprüft. Die Spezifität beträgt 100% für den Nachweis genusspezifischer DNA.

Bis auf wenig spezifische histologische Färbemethoden sind keine konventionellen Methoden beschrieben, so dass nur NAT routinemäßig zum Einsatz kommen. Ein positives Ergebnis beweist die Gegenwart von *Tropheryma whipplei*-DNA in der Probe, eine Aussage zum Krankheitswert des Nachweises kann nur vom behandelnden Arzt in Kenntnis der klinischen Symptomatik und anderer Befunde (Histologie) erfolgen. Ein negativer DNA-Nachweis schließt eine Infektion nicht sicher aus.

Literatur:

Relman et al., New Engl J Med 1992; 327:293-301.

Eck et al. Human Pathol. 1997; 28:1424-8.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.3.21 *Ureaplasma urealyticum/U. parvum*

Patientenauswahl:

Männer mit V. a. Urethritis und Epididymitis, Schwangere mit Frühgeburts Tendenzen oder V. a. Chorioamnionitis und Amnioninfektsyndrom, Frühgeborene mit V. a. Pneumonie oder Meningitis

Untersuchungsmaterial:

Urogenitalabstrich (2.2.1.12), Rektalabstrich (2.2.1.11), Rachenabstrich (2.2.1.10), Erstrahlurin (2.2.11.4), Prostatasekret (2.2.9.8), Konjunktivaler Ausfluss

Untersuchungsverfahren:

DNA-Nachweis mittels Duplex-Real-Time-PCR

Zielgen: Urease-Komplex-Komponente UreC-Gen (*ureC*)

Befundinterpretation:

Nachweisgrenze: Die analytische Sensitivität liegt bei ca. 1000 Genomäquivalenten/ml wässriger Lösung.

Spezifität: Die PCR ist spezifisch für *Ureaplasma urealyticum* und *U. parvum*.

Ureaplasmen lassen sich bei 30 – 40% der sexuell aktiven Männer und 40 – 80% der sexuell aktiven Frauen nachweisen. *Ureaplasma* spp. können aber auch Infektionen des Urogenitaltraktes (Urethritis, Epididymitis) verursachen und sind Erreger einer Sepsis, Meningitis und Pneumonie bei Frühgeborenen. Darüber hinaus kann eine urogenitale Besiedlung in der Schwangerschaft zu einer Chorioamnionitis und zur Frühgeburtslichkeit führen.

Der kulturelle Nachweis von *Ureaplasma* spp. auf festen und flüssigen Spezialmedien unter anaeroben Bedingungen ist die Methode der Wahl (2.5.45), jedoch zeitaufwendig und möglicherweise wenig sensitiv. Aufgrund des schnelleren Nachweises kann der molekularbiologische Nachweis von *Ureaplasma* spp. -DNA daher bei speziellen Fragestellungen wie z. B. V. a. Chorioamnionitis und Amnioninfektsyndrom bei Schwangeren mit Frühgeburts Tendenzen oder V. a. Pneumonie oder Meningitis bei Frühgeborenen von klinischer Relevanz sein. Serologische Methoden zum Antikörpernachweis spielen aufgrund der hohen Durchseuchung für akute Infektionen keine Rolle.

Ein positives PCR-Ergebnis beweist die Gegenwart von *Ureaplasma urealyticum/U. parvum*-DNA in der Probe, jedoch nicht die von vitalen Erregern. Ein negativer DNA-Nachweis schließt eine Infektion nicht sicher aus. Eine Aussage zum Krankheitswert des Nachweises kann daher nur vom behandelnden Arzt in Kenntnis der klinischen Symptomatik erfolgen. Insbesondere der Nachweis von *Ureaplasma urealyticum* und *U. parvum*-DNA in Untersuchungsproben aus dem Urogenitaltrakt ist immer im Rahmen einer weiteren Ausschlussdiagnostik z.B. von *Neisseria gonorrhoeae* oder *Chlamydia trachomatis* zu bewerten.

Literatur: Glaser, K and CP Speer. Expert Rev Anti Infect Ther 2015, 13:233-248
Viscardi RM. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed 2014, 99:F87-F92
Zhang J et al. 2015. PLoS ONE 9(8): e104347.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.4 Molekularbiologische Methoden zur Speziesdiagnostik, Feintypisierung und Resistenztestung

4.4.1 Nachweis von Carbapenemasegenen in carbapenemresistenten gramnegativen Stäbchen

Patientenauswahl:

Hospitalisierte Patienten, Patienten mit Auslandsaufenthalt in Ländern mit erhöhter Prävalenz an carbapenemresistenten gramnegativen Stäbchen oder Patienten mit phänotypischen Nachweis carbapenemresistenter gramnegativer Erreger, insbesondere bei *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii* und Enterobacterales wie *Escherichia coli* und *Klebsiella* spp..

Untersuchungsmaterial:

extrahierte DNA von bakteriellen Reinkulturen

Untersuchungsverfahren:

PCR und Sequenzierung

Zielgene: GES-5, GIM, IMP, KPC, NDM, OXA-23, OXA-24, OXA-48, OXA-58, SPM, VIM

Befundinterpretation:

Nachweisgrenze: entfällt

Spezifität: Die Identität des Amplifikats wird durch Sequenzanalyse überprüft.

Carbapeneme stellen wichtige Reserveantibiotika insbesondere für die Therapie schwerer Infektionen mit gramnegativen Erregern wie z. B. *P. aeruginosa* oder *A. baumannii* dar. Die zunehmende Verbreitung carbapenemresistenter gramnegativer Stäbchen stellt daher eine große mikrobiologische, infektiologische und krankenhaushygieneische Herausforderung dar. Neben den kulturbasierten Verfahren zum phänotypischen Nachweis einer Carbapenemresistenz stellen PCR-basierte Methoden zum genotypischen Nachweis spezieller carbapenemabbauender Enzyme, sog. Carbapenemasen, wichtige, ergänzende Verfahren zum Nachweis entsprechender Resistenzen dar. Die spezifischen PCRs erfassen die aktuell häufigsten Gene für Carbapenemasen bei bakteriellen Kulturisolaten v. a. von *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii* und Enterobacterales wie z. B. *Escherichia coli* und *Klebsiella* spp. Ein negativer genotypischer Nachweis schließt bei vorliegendem phänotypischem Nachweis eine Carbapenemresistenz allerdings nicht aus. Ein positiver Nachweis erlaubt die genotypische Klassifikation des dem Resistenzphänotyp zugrundeliegenden Resistenz-Genotyps. Bei unklaren Befunden werden die entsprechenden Isolate zur weiteren Überprüfung bzw. Bestätigung an das Nationale Referenzzentrum für gramnegative Krankenhauserreger in Bochum weitergeleitet.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Literatur:

Doyle et al. J Clin Microbiol 2012;50:3877

KRINKO, Bundesgesundheitsbl 2012;55:1311-1354

KRINKO, Bundesgesundheitsbl 2013;56:580-583

KRINKO, Epidemiologisches Bulletin 2013;42:421-432

Poirel et al., Diagn Microbiol Infect Dis 2011;70:119-123

Pitout et al., J Clin Microbiol 2005;43:3129-3135

Valenza et al., Antimicrob Agent Chemother 2010;54:3493-3497

Wang et al., J Antimicrob Chemother 2006;57:1261-1262

Woodford et al., Int J Antimicrob Agents 2006;27:351-353

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.4.2 Molekularer Direktnachweis von toxinbildenden *Clostridium difficile*

Patientenauswahl:

Hospitalisierte Patienten mit Diarrhoe, insbesondere nach antibiotischer Therapie mit Cephalosporinen, Chinolonen, Clindamycin oder β -Laktamantibiotikum/ β -Laktamaseinhibitor-Kombinationen und positivem *Clostridium difficile*-Nachweis mittels GDH-ELISA zur Überprüfung auf toxinbildende Stämme.

Untersuchungsmaterial:

dünnpflüssiger Stuhl (2.2.10.2) bei positivem *C.-difficile*-GDH-ELISA (2.5.18)

Untersuchungsverfahren:

Real-time PCR (BD MAX™)

Zielgen: *tcdB*

Befundinterpretation:

Sensitivität: >97%, Spezifität: 100%

Der GDH-ELISA weist zuverlässig das Vorhandensein von *C. difficile* aus nativem Stuhl nach und schließt im Falle eines negativen Testergebnisses eine *C. difficile*-verursachte Diarrhoe (CDAD) sicher aus. Ein negativ prädiktiver Wert von 94% wurde bei einer Prävalenz von 10% errechnet. In Fällen mit positivem GDH-ELISA liegt das Resultat des anschließenden Toxin-Nachweises innerhalb von ca. 24 Stunden vor. Die Sensitivität der bei uns zum Einsatz validierten Real-time-PCR (BD MAX™) zum Nachweis von *tcdB* wird mit Literaturwerten von über 97% angegeben.

Literatur:

Burnham et al., Clin Microbiol Rev 2013, 26(3):604-630

Crobach et al., Clin Microbiol Infect 2009, 15: 1053–1066

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.4.3 *Mycobacterium* sp. (16S rRNA)

Patientenauswahl:

Mykobakterien-Kulturisolate

Untersuchungsmaterial:

extrahierte DNA von mykobakteriellen Isolaten aus Flüssig- oder Festnährbodenkulturen (2.5.38)

Untersuchungsverfahren:

PCR und Sequenzierung

Zielgen: Genuspezifischer Abschnitt des 16S rRNA-Gens

Befundinterpretation:

Nachweisgrenze: entfällt

Spezifität: Ein positives Amplifikat wird durch Sequenzanalyse und Vergleich mit der NCBI-Datenbank identifiziert.

Die Methode dient der Speziesbestimmung von Mykobakterien durch Sequenzanalyse der 16S rRNA-Gene. Mit dieser Methode ist eine rasche und standardisierte molekulare Speziesdifferenzierung von Mykobakterienisolaten möglich.

Ein Nachweis von *M. tuberculosis/africanum/bovis* ist nach **§7 IfSG meldepflichtig**.

Literatur:

Dostal et al., RIDOM Press, Würzburg 2003.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.4.4 *Mycobacterium* sp. (ITS)

Patientenauswahl:

Mykobakterien-Kulturisolate (MOTT)

Untersuchungsmaterial:

extrahierte DNA von mykobakteriellen Isolaten aus Flüssig- oder Festnährbodenkulturen (2.5.38)

Untersuchungsverfahren:

PCR und Sequenzierung

Zielgen: intern transkribierte Spacer (ITS)

Befundinterpretation:

Nachweisgrenze: entfällt

Spezifität: Ein positives Amplifikat wird durch Sequenzanalyse und Vergleich mit der NCBI-Datenbank identifiziert.

Die Methode dient der Speziesbestimmung von Mykobakterien durch Sequenzanalyse der ITS Region. Mit dieser Methode ist eine rasche und standardisierte molekulare Speziesdifferenzierung von Mykobakterienisolaten, die sich anhand ihrer 16S rDNA-Sequenz nicht bis auf Speziesebene differenzieren lassen, möglich. Erlaubt auch die ITS-Sequenzierung keine eindeutige Speziesidentifizierung, so sollte ein Referenzlabor konsultiert werden.

Literatur:

Roth et al., J. Clin. Microbiol. 2000; 38:1094-1104.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.4.5 *Mycobacterium tuberculosis* - Komplex

Patientenauswahl:

M. tuberculosis-Komplex Kulturoisolate

Untersuchungsmaterial:

extrahierte DNA von mykobakteriellen Isolaten aus Flüssig- oder Festnährbodenkulturen (2.5.38)

Untersuchungsverfahren:

PCR und Sequenzierung

Zielgen: *gyrB*

Befundinterpretation:

Nachweisgrenze: entfällt

Spezifität: Ein positives Amplifikat wird durch Sequenzanalyse identifiziert.

Die Methode dient der Speziesbestimmung von Mykobakterien aus dem *M. tuberculosis*-Komplex (*M. tuberculosis*, *M. africanum*, *M. bovis*, *M. bovis* BCG, *M. microti*, *M. pinnipedii*) durch Sequenzanalyse des *gyrB* Gens.

Ein Nachweis von *M. tuberculosis/africanum/bovis* ist **nach §7 IfSG meldepflichtig**.

Literatur:

Kasai et al., J. Clin. Microbiol. 2000; 38:301-8.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.4.6 *Mycobacterium bovis*

Patientenauswahl:

M. bovis-Kulturisolate

Untersuchungsmaterial:

extrahierte DNA von *M. bovis*-Isolaten aus Flüssig- oder Festnährbodenkulturen (2.5.38)

Untersuchungsverfahren:

PCR und Sequenzierung

Zielgen: genomische Region RD1

Befundinterpretation:

Nachweisgrenze: entfällt

Spezifität: 100%

Die Methode dient der Unterscheidung zwischen *M. bovis* und *M. bovis* BCG durch den Nachweis einer genomischen Deletion bei BCG-Stämmen.

Ein Nachweis von *M. bovis* ist nach **§7 IfSG meldepflichtig**.

Literatur:

Talbot et al., J. Clin. Microbiol. 1997 ; 35 :566-569

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.4.7 Genotypischer Nachweis von Resistenzen gegenüber Rifampicin und Isoniazid bei Erregern des MTB-Komplexes

Patientenauswahl:

Atemwegsmaterialien und Kulturoisolate von TB-Patienten

Untersuchungsmaterial:

extrahierte DNA von bakteriellen Isolaten aus Flüssig- oder Festnährbodenkulturen (2.5.38). Die Untersuchung wird systematisch an allen Erstisolaten eines Patienten durchgeführt. In bekannten MtTBFällen kann die Untersuchung bei Verdacht auf eine therapieresistente Infektion erfolgen, wenn dies vom Einsender angefordert wird. Ein Direktnachweis von Resistenzgenen aus eingesandtem Material ist derzeit nicht möglich.

Untersuchungsverfahren:

Multiplex-Amplifikation der Zielsequenzen mit spezifischen Primern und reverse Hybridisierung auf Teststreifen mit spezifischen Sonden mit dem GenoType MTBDRplus-Kit der Firma Hain Lifescience.

Zielgen: Gene für die β -Untereinheit der RNA-Polymerase (*rpoB*), die Katalase-Peroxidase (*katG*) und die Promotorregion des Gens für die NADH-Enoyl-ACP-Reduktase (*inhA*) von Erregern des *Mycobacterium tuberculosis* (MTB)-Komplexes

Befundinterpretation:

Nachweisgrenze: entfällt

Spezifität: (laut Herstellerangaben): $\geq 87\%$, Sensitivität (laut Herstellerangaben): $\geq 96\%$

Die Resistenztestung bei Erregern des MTB-Komplexes erfolgt in der Regel kulturell („Goldstandard“, (2.5.38)), ist aber aufgrund des langsamen Wachstums der Erreger zeitaufwändig. Ein schnelles Ergebnis ist jedoch insbesondere in Hinblick auf die Identifizierung von RMP- und INH-resistenten, sog. MDR-Stämmen, klinisch wie krankenhaushygienisch von großer Bedeutung. Bei dem Verfahren handelt es sich um einen qualitativen Test an Kulturoisolaten zur genotypischen Identifizierung bekannter Mutationen, die zur Resistenz gegen Rifampicin (RPM) und/oder Isoniazid (INH) führen. Er umfasst die häufigsten, zu einer Resistenz führenden Mutationen ebenso wie die häufigsten Wildtypallele in den Genen für die β -Untereinheit der RNA-Polymerase (*rpoB*), der Katalase-Peroxidase (*katG*) und in der Promotorregion des Gens für die NADH-Enoyl-ACP-Reduktase (*inhA*). Der Test ist indiziert zur Unterstützung der Diagnosestellung und Resistenztestung. Er ersetzt nicht die kulturelle Empfindlichkeitstestung von Erregern des MTB-Komplexes. Der fehlende Nachweis einer Mutation schließt eine phänotypische Resistenz nicht sicher aus.

Literatur:

Crudu et al., J Clin Microbiol 2012; 50: 1264-1269

Luetkemeyer et al., J Clin Microbiol 2014; 52:1052-1059

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.4.8 *Mycobacterium* sp. – GenoType Mycobacterium CM/AS

Patientenauswahl:

Mykobakterien-Kulturisolate

Untersuchungsmaterial:

extrahierte DNA von mykobakteriellen Isolaten aus Flüssig- oder Festnährbodenkulturen (2.5.38)

Untersuchungsverfahren:

Multiplex-PCR und Streifenhybridisierung (Hain Lifescience)

Zielgen: Speziesspezifische Abschnitt des Mykobakterien-Genoms

Befundinterpretation:

Diagnostische Sensitivität: >= 98,4% auf Speziesebene (Herstellerangaben)

Diagnostische Spezifität: >= 94,6% auf Speziesebene (Herstellerangaben)

Die Methode dient der Speziesbestimmung insbesondere von nicht-tuberkulösen Mykobakterien (NTMs) aus Kulturen. Mit dieser Methode ist eine rasche und standardisierte molekulare Speziesdifferenzierung humanmedizinisch wichtiger Mykobakterienspezies einschließlich von Erregern des *Mycobacterium-tuberculosis*-Komplexes auch aus Mischkulturen möglich.

Ein Nachweis von *M. tuberculosis/africanum/bovis* ist nach **§7 IfSG meldepflichtig**.

Literatur:

Singh AK et al. J Lab Physicians. 2013 Jul;5(2):83-9

O'Donnell N et al. Br J Biomed Sci. 2012;69(4):164-8

Couto I et al. Clin Microbiol Infect. 2010 Aug;16(8):1161-4.

Lee AS et al. J Med Microbiol. 2009 Jul;58(Pt 7):900-4.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.4.9 Eubakteriendifferenzierung durch 16S rDNA-Sequenzierung

Patientenauswahl:

Bakterien-Kulturisolate

Untersuchungsmaterial:

extrahierte DNA von bakteriellen Isolaten aus Flüssig- oder Festnährbodenkulturen

Untersuchungsverfahren:

PCR und Sequenzierung

Zielgen: 16S rRNA-Gen

Befundinterpretation:

Nachweisgrenze: ≤ 100 Genomäquivalente in wässriger Lösung, Spezifität: 100%

Ein positives Amplifikat wird durch Sequenzanalyse und Vergleich mit den Genbank-Datenbanken NCBI, RDP II, BIBI, Greengenes identifiziert.

Die Methode dient der raschen und standardisierten Speziesidentifizierung von Bakterienisolaten. Sie wird besonders bei Bakterienspezies eingesetzt, die mit konventionellen mikrobiologischen Methoden nicht oder nur mit großem Aufwand identifiziert werden können (z. B. grampositive Stäbchen, Nocardien etc.). Eine Aussage zum Krankheitswert des Nachweises kann nur vom behandelnden Arzt in Kenntnis der klinischen Symptomatik und anderer Befunde (Bakteriologie) erfolgen.

Literatur:

Goldenberger et al., J. Clin. Microbiol. 1997; 35:2733-9.

Harmsen et al., J. Clin. Microbiol. 2001 ; 39 :936-42.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.4.10 Methicillin-resistenter *Staphylococcus aureus*: *mecA*-Gen

Patientenauswahl:

entfällt

Untersuchungsmaterial:

S. aureus-Isolate mit V. a. Methicillin-Resistenz bei unklarem Phänotyp

Untersuchungsverfahren:

PCR und Sequenzierung

Zielgen: *mecA* (kodiert für alternatives Penicillin-Bindungsprotein PBP 2a)

Befundinterpretation:

Sensitivität: Es wird mit hinreichenden DNA-Mengen gearbeitet, die Frage der Sensitivität des Verfahrens ist daher zu vernachlässigen. Ein negatives Ergebnis der *mecA*-PCR wird nur dann analytisch freigegeben, wenn die *spa*-PCR desselben Stammes positiv ausfällt.

Spezifität: Das von Jonas et al. 2002 publizierte Verfahren ist reproduzierbar und beweist spezifisch das Vorliegen des *mecA*-Gens eines *S. aureus* Stammes.

Der phänotypische Nachweis einer Methicillin-Resistenz kann in Einzelfällen schwierig sein, wenn niedrige MHK-Werte nachgewiesen werden (z. B. bei Vorliegen einer heterogenen Resistenz) oder der PBP 2a-Antigennachweis zweifelhaft ausfällt. Zur Klärung solcher Befunde bietet der *mecA* Nachweis eine zwar aufwändige, aber zuverlässige Alternative.

Literatur:

Jonas et al., J. Clin Microbiol 2002; 40: 1821-23

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.4.11 *spa*-Typisierung von Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* Stämmen

Patientenauswahl:

Patientenisolat mit Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus*

Untersuchungsmaterial:

Bakterienisolate auf Festkulturnährmedium

Untersuchungsverfahren:

PCR und Sequenzierung

Zielgen: repeat region des Protein A Gens (*spa*)

Befundinterpretation:

Diese Untersuchung ermöglicht die molekulare Typisierung von MRSA-Stämmen

Nachweisgrenze: entfällt

Spezifität: Ein positives Amplifikat wird durch Sequenzanalyse identifiziert und durch Vergleich mit einer Datenbank von Referenzsequenzen einem *spa*-Typ zugeordnet. Für die *spa*-Typ-Bestimmung wird eine 100%ige Übereinstimmung mit einer der Referenzsequenzen gefordert. Sollte es sich um eine neue Variante handeln, wird diese durch erneute Sequenzierung des Gegenstranges bestätigt und in die Referenzsequenzdatenbank aufgenommen.

Literatur:

Harmsen et al., J Clin Microbiol. 2003; 41:5442-8.

Shopsin et al., J. Clin. Microbiol. 1999; 37:3556-3563.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.4.12 Nachweis der *pvl*-Gene in *Staphylococcus aureus*

Patientenauswahl:

Patienten mit rezidivierenden, ggf. gehäuft familiär auftretenden multiplen Abszessen, invasiven Haut-Weichteil-Infektionen sowie nekrotisierenden Pneumonien durch *S. aureus* insbesondere nach Auslandsaufenthalt oder Tierkontakt

Untersuchungsmaterial:

S. aureus-Isolate mit V. a. Pantone-Valentine-Leukozidin (PVL)-Bildung

Untersuchungsverfahren:

PCR und Sequenzierung

Zielgen: *lukSF*

Befundinterpretation:

Sensitivität: entfällt

Spezifität: Die Identität des Amplifikats wird durch Sequenzanalyse überprüft.

Das Pantone-Valentine-Leukozidin (PVL) ist ein aus zwei Komponenten (LukS und LukF) bestehendes, porenbildendes Toxin, welches von bestimmten Stämmen von *S. aureus* produziert wird. Der Nachweis von PVL erfolgt über die spezifische Amplifikation eines 433 bp-großen Bereichs des LukS-LukF-Gens mittels PCR mit anschließender Überprüfung der Spezifität der Amplifikation mittels Sequenzierung. Ein negatives Ergebnis der *lukS-lukF*-PCR wird nur dann analytisch freigegeben, wenn eine parallel ausgeführte *spa*-PCR des selben Stammes positiv ausfällt. Bei unklarem Befund werden die Isolate an das Nationale Referenzzentrum für Staphylokokken und Enterokokken in Wernigerode weitergeleitet.

Literatur:

Lina et al., Clin Infect Dis 1999;29:1128-32

Tappe et al., Am J Trop Med Hyg 2010;83:748-750

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.4.13 Vancomycin Resistenzgene für Enterokokken (*van*)

Untersuchungsmaterial:

Vancomycin-resistente Enterokokkenisolate

Untersuchungsverfahren:

DNA-Nachweis

Zielgene: *vanA*, *vanB*, *vanC1*, *vanC2*

Befundinterpretation:

Spezifität: Die PCR muss ein Produkt der korrekten Länge für das jeweilige Zielgen liefern. Die Validierung der Methode ergab eine 100%ige Spezifität der positiven Zielsequenznachweise.

Die Resistenztestung von Enterokokken gegen Vancomycin per MHK im Vitek oder mittels E-Test liefert bei Vancomycin resistenten Enterokokken (VRE) oftmals grenzwertige und in unabhängigen Tests variable Ergebnisse. Darum sollten alle Enterokokken, die nicht eindeutig sensibel gegen Vancomycin und Teicoplanin getestet sind auf das Vorhandensein der Vancomycin Resistenz vermittelnden Gene mittels PCR untersucht werden. Die unterschiedlichen *van*-Gene kodieren für Ligasen die zur Synthese von alterierten Peptidoglykanen in der Zellwand von Enterokokken führen. Die unterschiedlichen Alterationen führen zu unterschiedlich starken Ausprägungen der Resistenzen gegen Vancomycin und Teicoplanin. VanA vermittelt eine high-level Resistenz gegen Vancomycin (MHK>32µg/ml) und Teicoplanin (MHK>16µg/ml). VanB vermittelt eine high-level Resistenz gegen Vancomycin und variable Resistenz gegen Teicoplanin. Die *vanC* Gene vermitteln eine low-level Resistenz gegen Vancomycin (MHK 4-8), Teicoplanin bleibt in der *In-vitro*-Testung wirksam (MHK <8). *E. gallinarum*, *E. casseliflavus* und *E. flavescens* sind vermittelt durch die *vanC*-Gene immer low-level resistent gegen Vancomycin.

Literatur:

Dutka-Malen et al., J. Clin. Microbiol; 1995 33 :24-27

Sahm et al., Antimicrob Agents Chemother; 1995 39:1480-1485.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

4.4.14 Molekularer Direkt-Nachweis von MRSA (BD MAX™ Staph SR)

Untersuchungsmaterial:

Nasen- oder Wundabstriche (BBL Culture Swab™)

Patientenauswahl:

Patienten mit Risikofaktoren für MRSA-Trägertum bei Aufnahme in das UKW oder Verlegung. Die Proben können werktags bis 15.00 Uhr eingesendet werden, an Wochenenden/Feiertagen bis 14.00 Uhr.

Beachte: der Test ist nur für BBL Culture Swab™ zugelassen!

Untersuchungsverfahren:

Real-time PCR (BD MAX™)

Zielgene: SCC, *mec/orfX*, *nuc*, *mecA/C*

Befundinterpretation:

Nachweisgrenze: 1000CFU in PBS/ BSA/ Mucin pro Reaktion (eigene Evaluation)

Sensitivität: 93,2% (Firmenangabe), 87,5% (Lepointeur et al, 2015)

Spezifität: 96,7 % (Firmenangabe), 97,1% (Lepointeur et al, 2015)

Positiv prädiktiver Wert: bei Durchführung gemäß Herstellerangaben <60% (eigene Evaluation). Aus diesem Grund ist immer eine kulturelle Bestätigung des PCR-Ergebnisses notwendig. Darüber hinaus werden die Originaldaten positiver Ergebnisse vom Labor manuell bewertet. Entsprechen die Kurvenverläufe nicht internen Vorgaben, wird ein positives Ergebnis zunächst als „zweifelhafter Befund“ mitgeteilt. Trotz dieser Einschränkungen im positiv prädiktiven Wert ist der Test wertvoll, da er eine einfache Durchführbarkeit und Schnelligkeit mit einem guten negativ prädiktiven Wert verbindet.

Literatur:

Zum BD Staph SR existieren derzeit nur wenige Publikationen. Die Plattform BD MAX™ für MRSA™ von BD publiziert (Heidelberg, Dalpke et al J.Clin. Mikrobiol. 50(10):3365).

Vergleich mit Xpert MRSA Gen 3: Lepointeur M, Delattre S, Cozza S, Lawrence C, Roux AL, Rottman M. J Clin Microbiol. 2015 Apr 15. pii: JCM.03679-14.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

5 Nationales Referenzzentrum für Meningokokken und *Haemophilus influenzae* (NRZMHi)

NRZMHi-Homepage: www.nrzmhi.de



5.1 Meningokokken-Nachweis und Typisierung

Indikation:

- Typisierung und Antibiotikaresistenzbestimmung von *Neisseria meningitidis*-Stämmen im Rahmen der nationalen Labor-Surveillance im Auftrag des Robert-Koch-Instituts (RKI).
- Direkter Nachweis und Typisierung von *N. meningitidis* bei kulturnegativem Material.

Untersuchungsmaterial:

Vitale Bakterien isoliert aus: Blut, Liquor, Gelenkpunktaten, Petechienaspirat, Biopsien, Lymphknoten.
Nativmaterial: Liquor (2.2.7), EDTA-Blut (2.2.4.2), Serum, Plasma und Biopsien (2.2.3)

Versand:

Die Gefahrguttransportvorschriften sind zu beachten (s. Versand auf der Homepage).

Genügend Material einer frischen Übernachtskultur sollte mittels Tupfer in ein Transportmedium (z.B. Amies Medium, Port-A-Cul, Port-A-Germ) eingebracht werden. Alternativ können die Bakterien als Übernachtskultur auf Schrägagar-Röhrchen mit Schraubverschluss (GC-Agar, Kochblutagar) versendet werden.

Nativmaterial wird bei Raumtemperatur per Post transportiert (maximale Transportzeit: 48h).

Begleitinformationen:

Ein Begleitschein steht unter der Rubrik Versand auf der Homepage zu Verfügung.

Untersuchungsmethoden:

Vitale Stämme

- Identifizierung von *N. meningitidis* und anderen *Neisseria*-Spezies aus invasiven Infektionen mittels biochemischer Methoden; ggf. 16S rRNA-Sequenzierung
- Serologische Bestimmung der Serogruppen (A, B, C, W, Y)
- Ggf. molekularbiologische Typisierung mittels *porA*- und *fetA*-Sequenzierung
- Empfindlichkeitstestung mittels Gradientenagardiffusion (getestete Antibiotika: Penicillin G, Ciprofloxacin, Cefotaxim und Rifampicin) und *penA*-Sequenzierung

Seit 01.01.2019 ist die molekulare Typisierung von Meningokokken-Stämmen auf Genomsequenzierung umgestellt worden. Die Genomsequenzierung wird vierteljährlich durchgeführt. Die Daten werden in PubMLST hinterlegt und sind öffentlich einsehbar. Die Ergebnisse

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

werden regelmäßig auf Cluster untersucht. Sie werden in den Jahresberichten dargestellt und auf individuelle Anfrage weiterhin bereitgestellt. **Nativmaterial**

- Durchführung der 16S rRNA-Sequenzierung zum molekularbiologischen Nachweis von *N. meningitidis* bei kulturnegativem Material. Bestimmung der Serogruppen B, C, W und Y mittels PCR sowie Typisierung mittels *porA*- und *fetA*-Sequenzierung.

Untersuchungsdauer:

Bei Kulturmateriel erfolgt die Serogruppenbestimmung innerhalb von 24 h nach Eintreffen der Isolate, das Antibiotogramm 48 h nach Eintreffen. Bei Ausbrüchen und dringenden Fällen erfolgt die molekulare Diagnostik von Nativmaterial innerhalb von 48 h, bei sporadischen Fällen dauert sie ggf. länger. An Wochenenden ist das Labor nicht besetzt, doch es werden Materialien für das NRZMHi im Bereich Bakteriologie angenommen und angelegt.

Ergebnismitteilung:

Die Serogruppe wird dem zuständigen Gesundheitsamt umgehend telefonisch oder per Fax mitgeteilt. Endbefunde werden an den Einsender per Post und an das für den Wohnort des Patienten zuständige Gesundheitsamt per Fax übermittelt. Vierteljährliche werden Zusammenfassungen an die Landesgesundheitsämter geschickt. Jährliche Auswertungen werden dem Robert-Koch-Institut zur Verfügung gestellt und zudem auf der Homepage des NRZMHi veröffentlicht. Jährlich wird ein Abgleich mit den Meldedaten des RKI durchgeführt.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

5.2 Meningokokken-Serologie

Indikation:

Die Untersuchung wird zur Überprüfung des Impferfolges (Impftiters) nach Polysaccharidimpfung (konjugierte und nicht-konjugierte ACWY-Impfstoffe) sowie nach Impfung mit den proteinbasierten Serogruppe B-Impfstoffen Bexsero und Trumenba durchgeführt, wenn die Geimpften einen Immundefekt aufweisen.

Untersuchungsmaterial:

Serum, entnommen >4 Wochen nach Impfung.

Das Serum darf keine antimikrobiellen Substanzen enthalten, welche die Untersuchung stören. Steht der Patient unter antibiotischer Therapie, sollte das Serum für die Untersuchung in zeitlichem Abstand nach der letzten Antibiotikagabe abgenommen werden. Für Substanzen mit langer Halbwertszeit, wie z.B. Azithromycin, sollte der Abstand mindestens 10 Tage, besser 14 Tage betragen. Bei Patienten unter Eculizumab-Therapie kann wegen Wechselwirkungen des Antikörpers mit dem im Test verwendeten humanen Komplement derzeit keine Impftiterbestimmung nach Impfung mit proteinbasierten Serogruppe B-Impfstoffen durchgeführt werden. Aufgrund der Verwendung von Kaninchen-Komplement gilt diese Einschränkung nicht für die Untersuchung auf Antikörper gegen die Serogruppen A, C, W und Y.

Versand:

Serum wird bei Raumtemperatur versendet und sollte nicht länger als 24 h transportiert werden. Nach Erhalt im NRZMHi wird das Serum bei –20°C gelagert oder unmittelbar verarbeitet.

Begleitinformationen:

Ein Begleitschein steht unter der Rubrik Versand auf der Homepage zu Verfügung. Bitte beachten Sie, dass es sich um eine kostenpflichtige Untersuchung handelt. Da es sich nicht um eine epidemiologische Datenerfassung im Sinne des Auftrages des NRZMHi handelt, können die Kosten nicht aus dem Budget des NRZMHi getragen werden. Die zu erwartenden Kosten sind auf der Homepage hinterlegt. Eine Ausnahme von dieser Regel ist die Durchführung von Studien, die in begrenztem Umfang aus dem für die NRZMHi-Aufgaben reservierten Etat finanziert werden könnten. Unser Institut besitzt keine KV-Zulassung, deshalb kann nur eine Privatrechnung ausgestellt werden.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Labormethoden:

Nachweis von bakteriziden Antikörpern (Antikörperbestimmung) gegen die Kapselpolysaccharide von Serogruppe A, C, W und Y Meningokokken (ACWY Polysaccharid-Impfstoff oder ACWY Polysaccharid-Konjugatimpfstoff) sowie gegen das Faktor H-Bindungsprotein (fHbp) von Serogruppe B-Impfstoffen mittels Serumbakterizidietest (serum bactericidal antibody assay, SBA).

Untersuchungsergebnisse:

SBA-Ergebnisse werden als Titer angegeben. Titer ≥ 8 gelten bei den Serogruppen A, C, W und Y als protektiv (entspricht einem Impferfolg). Titer ≥ 4 gelten bei Serogruppe B als protektiv (entspricht einem Impferfolg). Die SBA-Titer reflektieren funktionelle Antikörper - die Antikörperbestimmung durch SBA ist deshalb im Vergleich zu ELISA als valider einzustufen.

Weitere Tätigkeiten im Sinne des Aufgabenkatalogs des RKI

- Beratungstätigkeit für den Öffentlichen Gesundheitsdienst, Laboratorien, niedergelassene Ärzte, Kliniken und Forschungsinstitute. Durchführung von Weiterbildungen und Öffentlichkeitsarbeit
- In Abstimmung mit dem Robert Koch-Institut Auswertung und Interpretation der Daten mit dem Ziel, die epidemiologische Situation möglichst repräsentativ für Deutschland zu beschreiben
- Initiierung von und Mitarbeit bei Surveillanceprojekten
- Regelmäßige Berichterstattung sowie Beratung des Robert Koch-Instituts zu den entsprechenden Sachfragen und Mitwirkung bei der Erarbeitung von Empfehlungen des Robert Koch-Instituts für Diagnostik, Therapie und Prävention sowie allgemein in der angewandten Infektionsepidemiologie
- Abgabe von Referenzstämmen aus der Stammsammlung des Referenzzentrums für diagnostische und wissenschaftliche Zwecke auf Anfrage
- Aufbau und koordinierende Pflege von Netzwerken diagnostischer Einrichtungen. (IBD-LabNet [ECDC], EMGM, RKI Netzwerk „Invasive bakterielle Infektionen“)

Mitarbeiter des NRZMHi sind über den diensthabenden Arzt des Instituts für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg auch außerhalb der regulären Dienstzeiten erreichbar (Telefonzentrale Uniklinik Würzburg 0931-201 0)

Literatur

Arreaza L, Salcedo C, Alcalá B, Uría MJ, Abad R, Enríquez R, Vazquez JA. Sequencing of *Neisseria meningitidis* penA Gene: the key to success in defining penicillin G breakpoints. Antimicrob Agents Chemother. 2004 Jan;48(1):358-9.

Claus H, Stummeyer K, Batzilla J, Mühlhoff M, Vogel U. Amino acid 310 determines the donor substrate specificity of serogroup W-135 and Y capsule polymerases of *Neisseria meningitidis*. Mol Microbiol. 2009 Feb;71(4):960-71.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Elias J, Harmsen D, Claus H, Hellenbrand W, Frosch M, Vogel U. Spatiotemporal analysis of invasive meningococcal disease, Germany. *Emerg Infect Dis*. 2006 Nov;12(11):1689-95.

Harmsen D, Singer C, Rothgänger J, Tonjum T, de Hoog GS, Shah H, Albert J, Frosch M. Diagnostics of Neisseriaceae and Moraxellaceae by ribosomal DNA sequencing: ribosomal differentiation of medical microorganisms. *J Clin Microbiol*. 2001 Mar;39(3):936-42.

Laude G, Kist M, Krause G. Etablierung von Referenznetzwerken aus Nationalen Referenzzentren mit assoziierten Konsiliarlaboratorien in Deutschland. *Bundesgesetzbl* 2009. 52:919-926

Maiden MC, Bygraves JA, Feil E, Morelli G, Russell JE, Urwin R, Zhang Q, Zhou J, Zurth K, Caugant DA, Feavers IM, Achtman M, Spratt BG. Multilocus sequence typing: a portable approach to the identification of clones within populations of pathogenic microorganisms. *Proc Natl Acad Sci USA*. 1998 Mar 17;95(6):3140-5.

Thompson EA, Feavers IM, Maiden MC. Antigenic diversity of meningococcal enterobactin receptor FetA, a vaccine component. *Microbiology*. 2003 Jul;149(Pt 7):1849-58.

Urwin R, Russell JE, Thompson EA, Holmes EC, Feavers IM, Maiden MC. Distribution of surface protein variants among hyperinvasive meningococci: implications for vaccine design. *Infect Immun*. 2004 Oct;72(10):5955-62.

Vázquez JA, Arreaza L, Block C, Ehrhard I, Gray SJ, Heuberger S, Hoffmann S, Kriz P, Nicolas P, Olcen P, Skoczynska A, Spanjaard L, Stefanelli P, Taha MK, Tzanakaki G. Interlaboratory comparison of agar dilution and Etest methods for determining the MICs of antibiotics used in management of *Neisseria meningitidis* infections. *Antimicrob Agents Chemother*. 2003 Nov;47(11):3430-4.

Vogel U, Claus H, Frosch M, Caugant DA. Molecular basis for distinction of the ET-15 clone within the ET-37 complex of *Neisseria meningitidis*. *J Clin Microbiol*. 2000 Feb;38(2):941-2.

Vogel U, Elias J, Claus H, Frosch M. Laboratory diagnosis of *Neisseria meningitidis* from the viewpoint of the German Reference Laboratory. *J Lab Med* 2009 Sep;33(5):245-253.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

5.3 *Haemophilus influenzae*-Nachweis und Typisierung

Indikation:

Typisierung von *Haemophilus influenzae*-Stämmen und Antibiotikaresistenzbestimmung im Rahmen der nationalen Labor-Surveillance im Auftrag des Robert-Koch-Instituts (RKI).

Untersuchungsmaterial:

Vitale Bakterien isoliert aus primär sterilem Material (Blut, Liquor).

Versand:

Die Gefahrguttransportvorschriften sind zu beachten (s. VERSAND auf der Homepage).

Genügend Material einer frischen Übernachtskultur sollte mittels Tupfer in ein Transportmedium (z.B. Amies Medium, Port-A-Cul, Port-A-Germ) eingebracht werden. Alternativ können die Bakterien als Übernachtskultur auf Schrägagar-Röhrchen mit Schraubverschluss (Kochblutagar) versendet werden.

Untersuchungsmethoden:

- Identifizierung von *H. influenzae* und anderen *Haemophilus*-Spezies aus invasiven Infektionen mittels biochemischer Methoden.
- Serologische Bestimmung der Serotypen (a, b, c, d, e, f).
- Molekularbiologische Speziesdifferenzierung durch Nachweis von *fucK*, *ompP2* und Sequenzierung von *ompP6* [1, 3, 5, 7].
- Molekularbiologische Serogenotypisierung durch Nachweis von *bexA* und serotypspezifischen Kapselgenen [2, 6].
- Molekularbiologische Typisierung ausgewählter Isolate mittels Multi-Locus-Sequenztypisierung (MLST) zur Aufklärung der Populationsstruktur invasiver Isolate im europäischen und globalen Kontext [8].
- Empfindlichkeitstestung mittels Gradientenagardiffusion (getestete Antibiotika: Ampicillin, Amoxicillin-Clavulansäure, Cefotaxim), β -Lactamase-Test, ggf. *ftsI*-Sequenzierung.

Untersuchungsdauer:

Die Serotypbestimmung erfolgt innerhalb 24 h nach Eintreffen der Isolate. Die molekularbiologischen Untersuchungen werden einmal wöchentlich (abhängig von Arbeitsaufkommen und Logistik) durchgeführt. An Wochenenden ist das Labor nicht besetzt, doch es werden Materialien für das NRZMHi im Institutsbereich Bakteriologie angenommen und angelegt.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Ergebnismitteilung:

Beim Nachweis von *Haemophilus influenzae* Serotyp b (Hib) erfolgt unverzüglich eine telefonische Vorabmitteilung an den Einsender und das Gesundheitsamt zur Veranlassung einer ggf. nötigen postexpositionellen Prophylaxe. Der Endbefund wird nach Abschluss aller Untersuchungen schriftlich an die Einsender übermittelt. Zusätzlich wird der Endbefund an das für den Wohnort des Patienten zuständige Gesundheitsamt weitergeleitet.

Jährliche Auswertungen werden dem Robert Koch-Institut zur Verfügung gestellt und zudem auf der Homepage des NRZMHi veröffentlicht. Jährlich wird ein Abgleich mit den Daten des Robert Koch-Instituts durchgeführt.

Weitere Tätigkeiten im Sinne des Aufgabenkatalogs des RKI:

- Beratungstätigkeit für den Öffentlichen Gesundheitsdienst, Laboratorien, niedergelassene Ärzte, Kliniken und Forschungsinstitute. Durchführung von Weiterbildungen und Öffentlichkeitsarbeit.
- In Abstimmung mit dem Robert Koch-Institut Auswertung und Interpretation der Daten mit dem Ziel, die epidemiologische Situation möglichst repräsentativ für Deutschland zu beschreiben.
- Initiierung von und Mitarbeit bei Surveillanceprojekten.
- Regelmäßige Berichterstattung sowie Beratung des Robert Koch-Instituts zu den entsprechenden Sachfragen und Mitwirkung bei der Erarbeitung von Empfehlungen des Robert Koch-Instituts für Diagnostik, Therapie und Prävention sowie allgemein in der angewandten Infektionsepidemiologie.
- Abgabe von Referenzstämmen aus der Stammsammlung des Referenzzentrums für diagnostische und wissenschaftliche Zwecke auf Anfrage.
- Aufbau und koordinierende Pflege von Netzwerken diagnostischer Einrichtungen (IBD-LabNet [ECDC], EMGM Society).

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

Literatur

Binks MJ, Temple B, Kirkham L, Wiertsema SP, Dunne EM, Richmond PC, Marsh RL, Leach AJ, Smith-Vaughan HC. Molecular Surveillance of True Nontypeable *Haemophilus influenzae*: An Evaluation of PCR Screening Assays. *PloS One* 2012, 7(3): e34083.

Falla TJ, Crook DW, Brophy LN, Maskell D, Kroll JS, Moxon ER. PCR for capsular typing of *Haemophilus influenzae*. *J Clin Microbiol.* 1994, 32(10):2382-6.

Hobson RP, Williams A, Rawal K, Pennington TH, Forbes KJ. Incidence and spread of *Haemophilus influenzae* on an Antarctic base determined using the polymerase chain reaction. *Epidemiol Infect.* 1995, 114(1):93-103.

Meats E, Feil EJ, Stringer S, Cody A, Goldstein R, Kroll JS, Popovic T and Spratt BG. Characterization of encapsulated and noncapsulated *Haemophilus influenzae* and determination of phylogenetic relationships by multilocus sequence typing. *J Clin Microbiol* 2003;41(4):1623-1636.

van Ketel RJ, de Wever B, van Alphen L. Detection of *Haemophilus influenzae* in cerebrospinal fluids by polymerase chain reaction DNA amplification. *J Med Microbiol.* 1990, 33(4):271-6.

Lâm TT, Elias J, Frosch M, Vogel U, Claus H. New diagnostic PCR for *Haemophilus influenzae* serotype e based on the cap locus of strain ATCC 8142. *Int J Med Microbiol.* 2011, 301(2):176-9.

McCrea KW, Xie J, LaCross N, Patel M, Mukundan D, Murphy TF, Marrs CF, Gilsdorf JR. Relationships of Nontypeable *Haemophilus Nonhemolytic Haemophilus haemolyticus influenzae* Strains to Hemolytic and Nonhemolytic *Haemophilus haemolyticus* Strains. *J. Clin. Microbiol.* 2008, 46(2):406.

Leistungskatalog Bakteriologie			
Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg			
Ausgabe:	15.10.2021	freigegeben:	Prof. Kurzai

6 Abkürzungsverzeichnis:

AU/ml	Arbiträre Units/ml
BAL	Broncho-alveoläre Lavage
BV	Bakterielle Vaginose
ELISA	ELISA
IE	Immunelektrophorese
IE/ml	Internat. Einheiten/ml
IFT	Immunfluoreszenz
MSU	Mittelstrahlurin
MTB	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>
RT	Raumtemperatur
TM	Transportmedium
TPPA	Treponema pallidum-Partikelagglutinationsassay
V.a.	Verdacht auf
VDRL	Venereal Disease Research Laboratory