

Infektiologie & Spitalhygiene  
Fachbereich Mikrobiologie, Institut für Labormedizin

# Richtlinie zur mikrobiologischen Diagnostik



Für Fachpersonen

# Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	3
2	Infekt-Diagnostik	4
2.1	Entzündungsparameter im Blut bei Infektverdacht	4
2.2	Serologische Diagnostik	5
2.3	Blutkulturen	8
2.4	ZNS-Infektionen	12
2.5	HNO-Infektionen	17
2.6	Infektionen der Atemwege	19
2.7	Endokarditis und andere endovaskuläre Infektionen	22
2.8	Venenkatheter-assoziierte Infektionen	25
2.9	Infektionen des Gastrointestinaltraktes	26
2.10	Harnwegsinfektionen	30
2.11	Gynäkologische Infektionen/Schwangerschaft	32
2.12	Sexuell übertragbare Infektionen (STD)	34
2.13	Infektionen des Bewegungsapparates	36
2.14	Infektionen von Haut und Weichteilen	38
2.15	Tuberkulose	40
2.16	Malaria	42
2.17	Borrelien	43
3	Spitalhygienische Diagnostik	46
4	Kosten der wichtigsten mikrobiologischen Diagnostik	47

# 1. Vorwort

Antibiotika-Resistenzen sind weltweit auf dem Vormarsch. Infekt-Prävention – insbesondere strikte Händehygiene und restriktiver Antibiotikaeinsatz – wird deshalb immer wichtiger. In der Richtlinie «**Empirische antimikrobielle Therapie und Prophylaxe**» haben wir Behandlungsempfehlungen formuliert. Fokussierung des Antibiotikum-Spektrums auf die nachgewiesenen Keime, frühzeitige Therapie-Umstellung von i.v. auf p.o. und eine möglichst kurze Behandlungsdauer sind weitere Bemühungen im Bereich «**Antibiotic Stewardship**».

Mit der neuen «**Richtlinie zur mikrobiologischen Diagnostik**» gehen wir einen Schritt weiter. Die Anleitung soll helfen, die richtigen Untersuchungen zum korrekten Zeitpunkt und in vernünftiger Zahl zu veranlassen. Die Empfehlungen reichen von der Häufigkeit der Bestimmung von Entzündungsparametern über Kriterien für die Durchführung von Blut-, Stuhl- und Urinkulturen bis zu Indikationen für Serologie vs. PCR und der Anzahl intraoperativer Biopsien (nicht Abstriche!) für eine bakterielle Kultur. Eine **rationale Diagnostik** soll eine solide Basis für die empirische und gezielte Therapie, aber auch für deren Stopp liefern. All diese unter dem Begriff «**Diagnostic Stewardship**» zusammengefassten Bemühungen werden zudem relevant Kosten sparen. Richtpreise für die diskutierten Untersuchungen finden Sie in Kapitel 4.

Die **elektronische Verordnung** eröffnet uns neue Möglichkeiten, diagnostische Algorithmen in die Praxis umzusetzen. Dies soll in einem weiteren Schritt verwirklicht werden. Im Verordnungsprozess können anamnestische und klinische Angaben mit Labordaten korreliert werden, um die Vortestwahrscheinlichkeit einer Verdachtsdiagnose – und damit das diagnostische Potential der entsprechenden Untersuchung – abzuschätzen. Die elektronische Erfassung dieser Angaben wird uns erlauben, die Performance unserer Algorithmen retrospektiv zu analysieren und kontinuierlich zu verbessern. Dank der Verknüpfung mit Vorbefunden können sinnlose Untersuchungen – wie die Wiederholung einer positiven Serologie – vermieden werden.

Die Diagnostik-Richtlinien sind wie die Antibiotikarichtlinien nach Organsystemen geordnet. **Spitalhygienische Abstriche** sind in Kapitel 3 erläutert; detailliertere Angaben finden Sie im Ordner «Betriebsnorm Spitalhygiene» auf jedem Desktop des KSA und im Intranet.

Die vorliegenden Empfehlungen wurden durch die Infektiologie des KSA und des Spitals Zofingen sowie die Fachabteilung medizinische Mikrobiologie des KSA erstellt und den ChefärztInnen des KSA zur Stellungnahme unterbreitet. Zudem haben wir eine Vernehmlassung bei den ChefärztInnen derjenigen auswärtigen Kliniken durchgeführt, welche die Richtlinien übernehmen (vgl. Rückseite). Es würde uns freuen, wenn die Empfehlungen auch niedergelassenen ÄrztInnen hilfreich sind.

Die Richtlinien wurden mit grösster Sorgfalt verfasst, dennoch können Fehler nicht ausgeschlossen werden. Wir weisen explizit darauf hin, dass die **Empfehlungen immer individuell geprüft und der klinischen Situation angepasst** werden müssen. Die Verantwortung hierfür liegt beim behandelnden Arzt. Um die Richtlinien kontinuierlich zu verbessern, bitten wir Sie um kritische Rückmeldungen auf [infektiologie@ksa.ch](mailto:infektiologie@ksa.ch). Für die aktuellste Version verweisen wir auf die online-Ausgabe unter [www.ksa.ch/infektiologie-und-spitalhygiene](http://www.ksa.ch/infektiologie-und-spitalhygiene) unter der Rubrik downloads.

E. Bucheli Laffer, A. Conen, H. Fankhauser, C.A. Fux, V. Gisler, A. Hammerer-Lercher, S. Haubitz, B. Jakopp; Kantonsspital Aarau

P. Rafeiner; Spital Zofingen

Aarau, im Juni 2020

## 2.0 Infekt-Diagnostik

### 2.1 Entzündungsparameter im Blut bei Infektverdacht

Test	Indikationen bei Erst-Abklärung (d1 = 1. Betreuungstag)	Indikationen im Verlauf (d1 = 1. Betreuungstag)
<b>Blutbild</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lokale oder systemische (<math>\geq 1</math> SIRS Kriterium) Entzündung: BB2<sup>1</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>Falls persistierend und Symptombdauer vor Erstmessung &lt;24h Wiederholung d2</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>d5 (früher bei vorheriger Entlassung) zur Dokumentation des Therapieansprechens: BB1<sup>2</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wiederholung alle 5–10 d solange relevant pathologisch</li> </ul> </li> <li>d3 einer Antibiotikatherapie, falls klinisch fragliches Ansprechen: BB1<sup>2</sup></li> <li>d3 bei antiparasitärer Therapie (Anstieg Eosinophilie?): BB1<sup>1</sup></li> <li>Bei klinischem Vd. a. Komplikation (Abszedierung, Empyem: Thrombozytose?) oder Zweitinfekt: BB1<sup>2</sup></li> <li>1–2 x /Woche unter Bactrim-Therapie (Leukopenie?): BB1<sup>2</sup></li> <li>1 x /Woche bei Betalaktam-Dauertherapie (Leukopenie?): BB1<sup>2</sup></li> </ul>
<b>CRP</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lokale oder systemische (<math>\geq 1</math> SIRS Kriterium) Entzündung <ul style="list-style-type: none"> <li>Falls persistierend und Symptombdauer vor Erstmessung &lt;24h Wiederholung d2</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>d5 (früher bei vorheriger Entlassung) zur Dokumentation des Therapieansprechens <ul style="list-style-type: none"> <li>Wiederholung alle 5–10 d solange relevant pathologisch</li> </ul> </li> <li>d3 einer Antibiotikatherapie, falls klinisch fragliches Ansprechen</li> <li>Bei klinischem Vd. a. Komplikation (Abszedierung, Empyem) oder Zweitinfekt</li> </ul>
<b>PCT<sup>3</sup></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pulmonaler Infekt für DD typisch/atypisch bakteriell vs. viral <ul style="list-style-type: none"> <li>Falls klinisch relevant und Symptombdauer vor Erstmessung &lt;24h Wiederholung d2</li> </ul> </li> <li>SIRS für DD bakterieller vs. nicht-bakterieller Infekt/sterile Entzündung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Innert 6–24h bei klinisch relevanter Verschlechterung und initialem Zuwarten mit antibiotischer Therapie aufgrund eines tiefen Erstwerts (PCT &lt;0.1–0.25µg/L)</li> <li>d3 einer Antibiotikatherapie, falls klinisch fragliches Ansprechen</li> </ul>

<sup>1</sup> BB2: grosses Blutbild inkl. Differenzierung der Leukozyten

<sup>2</sup> BB1: kleines Blutbild ohne Differenzierung der Leukozyten

<sup>3</sup> Bei pulmonalen Infekten Therapiesteuerung über PCT möglich (vgl. Guideline «Empirische antimikrobielle Therapie und Prophylaxe»)

### 2.2 Serologische Diagnostik

- Serologie nur bei kompatibler Klinik (= hohe Vortestwahrscheinlichkeit)
- Keine serologische Evaluation von Syndromen (FUO, Arthritis etc.) a priori ohne infektiologisches Konsilium
- Die Latenzzeit bis zur Serokonversion ist zu berücksichtigen: Zu früh bestimmte Serologien können falsch negativ sein (evtl. initial nur Nullserum<sup>1</sup> mit Titerverlauf nach 2–3 Wochen)
- Screening für durchgemachte Infektionen (Immunität oder chronische Infektion) immer mittels Serologie, nicht mittels PCR. Zur Dokumentation der Immunität (vor Immunsuppression, Schwangerschaft oder nach Exposition) sind IgG ausreichend
- PCR bei Frage nach Reaktivierung (z.B. CMV) **NUR** bei Vorliegen einer **positiven Serologie**
- Bei **Mononukleose-artigem Krankheitsbild neben EBV immer auch HIV-Serologie** (vgl. BAG-Testempfehlung). Falls beide negativ, evtl. CMV-Serologie
- Serologische Diagnostik vor geplanter aplasierender Chemotherapie gemäss Richtlinie «Fieber in prolongierter Neutropenie» (Faltblatt, online unter [www.ksa.ch/infektiologie-und-spitalhygiene](http://www.ksa.ch/infektiologie-und-spitalhygiene), downloads)

Infektion	PCR	Serologie <sup>2</sup>	Kommentar
<b>Amöbiasis</b>	In Spezialfällen aus Stuhl oder Leberpunktat	Bei Vd. a. Amöben-Leberabszess	Therapieindikation nur bei Nachweis von <i>E. histolytica</i>
<b><i>Bartonella henselae / quintana</i></b>	Nein	Ja	
<b><i>Borrelia (früher Borrelia) burgdorferi</i></b>	In Spezialfällen aus Punktat oder Biopsie	Ja	Vgl. Kapitel 2.17 «Borrelien» PCR und Serologie <b>NUR</b> bei mit Borreliose kompatibler Klinik (hohe Seroprävalenz bei Gesunden)
<b>Brucellen</b>	In Spezialfällen aus Biopsie	Ja	
<b><i>Bordetella pertussis</i></b>	Aus Nasopharyngealabstrich bei Symptombdauer <3 Wochen	Bei Symptombdauer $\geq 3$ Wochen	Vgl. Kapitel 2.6 «Infektionen der Atemwege»
<b>Chlamydien (<i>C. psittaci</i>, <i>C. trachomatis</i>, <i>C. pneumoniae</i>)</b>	Aus Nasopharyngeal- oder Urogenitalabstrich	Ausnahmefälle	Vgl. Kapitel 2.6 «Infektionen der Atemwege» und 2.12 «STD»
<b>CMV</b>	Bei Vd. a. Reaktivierung unter Immunsuppression mit positiver Serologie	Ja	Bei Mononukleose-Verdacht immer auch EBV- und HIV-Serologie

<sup>1</sup> Wird im Labor mindestens 3 Jahre aufbewahrt

<sup>2</sup> Suche nach Immunität (isoliert IgG) oder aktiver Infektion (IgM und IgG)

Infektion	PCR	Serologie <sup>2</sup>	Kommentar
Dengue	Erste Krankheitswoche	Ab Tag 4 der Erkrankung	Inkubationszeit 3–14 d, NS1-Ag auch in erster Krankheitswoche nachweisbar
EBV <sup>3</sup>	Bei Vd. a. ZNS-Lymphom (Liquor) oder PTLD <sup>4</sup> (Blut)	Ja	Bei Mononukleose-Verdacht immer auch HIV-Serologie
FSME	Nein	Ja <sup>5</sup>	Inkubationszeit 7–14 d nach Zeckenstich, biphasischer Verlauf
Hepatitis A (HAV) <sup>6</sup>	Nein	Immunität: nur IgG; akute Infektion: IgM und IgG	
Hepatitis B (HBV) <sup>6</sup> • <i>Impfstatus</i> • <i>Infektion</i>	Nein Bei pos. HBs-Ag u/o pos. anti-HBc mit Immunsuppression	anti-HBs-IgG HBV-Screening (HBs-Ag, anti-HBs-IgG, anti-HBc-IgG)	Falls HBs-Ag positiv: HBe-Ag, anti HBe-Ak und HBV-DNA ergänzen Bei Erstdiagnose Ko-Infektion mit Hepatitis D ausschliessen (HDV-Ak) Vgl. Kapitel 2.12 «STD»
Hepatitis C (HCV) <sup>6</sup>	Bei positiver Serologie oder Screening für Re-Infektion	HCV-Screening	Bei positiver Serologie HCV-RNA und Genotyp Bei initial negativem Befund Serologie und ALAT 6 Monate nach Risiko-Exposition wiederholen, Inkubationszeit 14–180d Vgl. Kapitel 2.12 «STD»
Hepatitis E (HEV) <sup>6</sup>	Bei positiver Serologie	Ja	Beste Sensitivität: PCR aus Stuhl
Herpes simplex (HSV)	Im Bläschenabstrich und Liquor	Zur Evaluation einer Prophylaxe-Indikation	Vgl. Kapitel 2.4 «ZNS-Infektionen», 2.12 «STD», 2.14 «Infektionen von Haut und Weichteilen» und Richtlinie «Fieber in Neutropenie»
HIV	Nur bei positiver Serologie	HIV-Screening (anti-HIV1/2-Ak + p24 Ag)	Indikation grosszügig stellen, Patient informieren Bei initial negativem Befund Serologie 6 Wochen nach Risiko-Exposition wiederholen Falls reaktiv immer Bestätigungstest (HIV-RNA, Western-Blot), CD4/CD8-Zellen und infektiologisches Konsilium (gleichentags bei Vd. a. Primoinfektion) Vgl. Kapitel 2.12 «STD»

Legionellen <sup>7</sup>	In Spezialfällen aus BAL oder Herzklappe	In Spezialfällen	Legionellen-Ag im Urin, bei hohem Verdacht und negativem Urin-Ag ggf. Serologie/PCR/Kultur Vgl. Kapitel 2.6 «Infektionen der Atemwege»
Leishmaniose	Bei Vd. a. kutane Leishmaniose PCR aus der Biopsie	Bei Vd. a. viszerale Leishmaniose	
Leptospiren	In erster Krankheitswoche PCR im Urin	Ja	
Lues	In Spezialfällen aus Primäraffektion (z.B. Abstrich aus Ulkus)	Ja	Vgl. Kapitel 2.12 «STD»
Masern	Bei Vd. a. akute Infektion aus Nasopharyngealabstrich	Immunität: nur IgG; akute Infektion: IgM und IgG	PCR nur bei hohem klinischem Verdacht und neg. Serologie
<i>Mycoplasma pneumoniae</i>	PCR aus Nasopharyngealabstrich oder BAL	Ja	Vgl. Kapitel 2.6 «Infektionen der Atemwege»
Parvovirus B19 <sup>8</sup>	In Spezialfällen	Ja	
Q-Fieber ( <i>Coxiella burnetii</i> ) <sup>9</sup>	Nein	Ja	Akut: Phase II-AK > Phase I-AK; Phase II IgG >1:200, Phase II IgM >1:50 Chronisch: Phase I-AK > Phase II-AK; Phase I-IgG >1:800
Rickettsien	Nein	Ja	
Röteln	Nein	Immunität: nur IgG; akute Infektion: IgM und IgG	

<sup>2</sup> Suche nach Immunität (isoliert IgG) oder aktiver Infektion (IgM und IgG)

<sup>3</sup> Isoliert positive VCA-Ak sprechen für eine akute Infektion; positive VCA- und EBNA-Ak sprechen bei tiefer Avidität der EBNA-Ak für eine kürzlich durchgemachte und bei hoher Avidität der EBNA-Ak für eine alte Infektion

<sup>4</sup> PTLD = posttransplant lymphoproliferative disorder

<sup>5</sup> FSME Serologie als Screening; evtl. Liquor/Serum-Index für Nachweis eines ZNS-Befalls

<sup>6</sup> Hepatitis-Serologien zur Suche nach einer akuten Hepatitis nur bei Transaminasen >200 U/l. Die Serologie zur Suche einer chronischen Infektion erfolgt gemäss Risikofaktoren unabhängig von den Transaminasen

<sup>7</sup> Urin-Ag erfasst nur *Legionella pneumophila* der Serogruppe 1, die Serologie die Serogruppen 1–8, die PCR und Kultur alle *Legionella* spp.

<sup>8</sup> Serologie kann auch ohne akute Infektion hoch-titrig positiv sein

<sup>9</sup> Bestimmt werden Phase I und II-Ak. Phase II Ak sind isoliert erhöht bei einer akuten Infektion, erhöhte Phase I und II Ak finden sich bei einer chronischen Infektion. Diagnostisch für eine Endokarditis ist ein Phase I IgG-Titer >1:800

Infektion	PCR	Serologie <sup>2</sup>	Kommentar
Schistosomiasis	Nein	Ja	Bei Vd. a. Schistosomiasis IMMER primär Serologie, Direktnachweis im Urin/Stuhl erst im Verlauf möglich
<i>Strongyloides stercoralis</i>	Nein	Ja, auch als Verlaufskontrolle (Negativierung unter erfolgreicher Therapie)	Bei Vd. a. Strongyloidose IMMER primär Serologie, Direktnachweis im Stuhl mit geringer Sensitivität
Tularämie ( <i>Francisella tularensis</i> )	In Spezialfällen aus Biopsie	Ja	PCR nur bei hohem klinischem Verdacht und neg. Serologie
Varizellen (VZV)	Im Bläschenabstrich und Liquor	Immunität: nur IgG; akute Infektion: IgM und IgG	Vgl. Kapitel 2.4 «ZNS-Infektionen», 2.12 «STD», 2.14 «Infektionen von Haut und Weichteilen» und Richtlinie «Fieber in Neutropenie»

<sup>2</sup> Suche nach Immunität (isoliert IgG) oder aktiver Infektion (IgM und IgG)

## 2.3 Blutkulturen

### Definitionen:

- 1 BK = 1 Paar Blutkulturen = 1 aerobe und 1 anaerobe Flasche (für maximale Sensitivität mit je 10 ml füllen)
- Periphere BK = gestochen, aus neu gelegtem Venflon oder aus arteriellem Katheter
- Zentrale BK = aus ZVK, Dialysekatheter oder Port-à-Cath

### Durchführung:

- BK und ggf. empirische Antibiotikatherapie umgehend nach Verordnung durchführen (kein Abwarten von Infusionszeiten)
- Die Händedesinfektion vor der Blutentnahme ist **obligat**
- Punktionsstelle oder Katheterzugang («hub») mit **alkoholhaltigem Desinfektionsmittel** desinfizieren. BK erst nach dem optischen Trocknen des Desinfektionsmittels und ohne nochmaliges Abtasten der Punktionsstelle entnehmen
- Jede **gestochene BK mittels neuer Punktion abnehmen** (Minimalabstand 30 min), ausser ausdrücklich anders festgelegt
- Bei liegendem Arterienkatheter kann eine periphere BK aus der Arterie abgenommen werden
- Bei Abklärung auf einen Katheterinfekt immer gleichzeitige Abnahme einer peripheren und zentralen BK!
- Zentrale BK immer vor übriger Blutentnahme und ohne Blut zu verwerfen (beste Sensitivität)! Bei mehrlumigem ZVK BK aus den 2 Lumina abnehmen, über welche Blutprodukte/Nährlösungen infundiert bzw. Blutentnahmen durchgeführt werden

### Information auf Auftragsformular Mikrobiologie:

- Abnahmeort (peripher, ZVK, Dialysekatheter, Port-à-Cath, Arterie) und -zeitpunkt dokumentieren
- Klinische Angaben wie «Verdacht auf Endokarditis» oder «vorgängige Antibiotikatherapie» sind essenziell und induzieren evtl. eine verlängerte Bebrütungszeit

### Beurteilung:

- Anzahl positive/ Anzahl abgenommene BK
- Für die Interpretation muss zwischen Kontamination, Katheter-Kolonisation (bei Abnahme aus Katheter oder Port-à-Cath) und Infektion unterschieden werden
- Ist nur eine BK positiv, sprechen für eine Kontamination:
  - ↳ Nachweis von Hautflora (u.a. Koagulase-negative Staphylokokken, *Cutibacterium spp.*, *Bacillus spp.*, Corynebakterien oder Mikrokokken)
  - ↳ Nachweis aus nur einer Flasche pro BK
  - ↳ Positivierung erst nach verlängerter Bebrütung (initial niedrige Bakterienzahl)
- Sind mehrere BK mit einem niedrigvirulenten Keim positiv (z.B. Koagulase-negative Staphylokokken), sprechen für eine Kontamination:
  - ↳ Unterschiedliche Spezies und Resistenzmuster
  - ↳ Unterschiedliche Kolonie-Morphologie auf der Kulturplatte
- Sind gleichzeitig abgenommene zentrale und periphere BK positiv, sprechen für einen Katheter- bzw. Port-à-Cath Infekt:
  - ↳ Klinisch Infekt der Einstichstelle, des subkutanen Tunnels oder der Port-à-Cath Tasche
  - ↳ Positive «differential time to positivity» (wird auf Befund vermerkt): um  $\geq 2$  h schnellere Positivierung (= höherer initialer bacterial load) der zentralen gegenüber der peripheren BK, sofern Positivierung innert 48 h

Indikation Blutkulturen	Durchführung	Wiederholung	Kommentar
1. SIRS bei Infektverdacht PLUS Shapiro Score <sup>1</sup> $\geq 3$ PLUS PCT $\geq 0.25$ µg/l	2 periphere BK aus 2 unabhängigen Punktionen im Abstand von 30 min	Nur falls neu Fieber/Hypothermie, Schüttelfrost oder in Rücksprache mit der Infektiologie	Keine Zeitverzögerung zwischen den 2 BK bei instabilen Patienten
2. Ein Oerruling-Kriterium: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sepsis</li> <li>• Vd. a. Endokarditis oder endovaskuläre Infektion<sup>2</sup> (vgl. unten)</li> <li>• Meningitis</li> <li>• Fieber in Neutropenie oder bei Immunsuppression (HIV, Transplantierte, medikamentöse Immunsuppression)</li> </ul>		Indikation Verlaufs-BK: vgl. unten	

Indikation Blutkulturen	Durchführung	Wiederholung	Kommentar
*Bei Verdacht auf <b>akute Endokarditis</b> oder <b>akuten endovaskulären (Graft-)Infekt</b> <sup>2</sup>	3 periphere BK aus 3 unabhängigen Punktionen, mind. 60 min Abstand zwischen BK 1 und 3	Bei positiven BK Wiederholung 1 BK frühestens nach 48 h	Keine Zeitverzögerung zwischen den 3 BK bei instabilen Patienten
*Bei Verdacht auf <b>Endokarditis lenta</b> oder <b>subakuten endovaskulären (Graft-)Infekt</b> <sup>2</sup>	3 periphere BK aus 3 unabhängigen Punktionen, mind. 12 h Abstand zwischen BK 1 und 3	Bei (noch) negativen BK Wiederholung 1 BK bei neu Fieber/Hypothermie, Schüttelfrost  Bei positiven BK Wiederholung 1 BK frühestens nach 48 h	
*Bei liegendem <b>ZVK, Dialysekatheter</b> oder <b>Port-à-Cath</b>	1 BK peripher PLUS 2 BK zentral	Gleichzeitige Abnahme einer peripheren und zentralen BK	Vgl. Durchführung zentrale BK, S. 25  Bei Katheterentfernung Katheterspitze (distale 5 cm) zur Kultur und explantierte Portkammer zur Sonikation einschicken
Fieber in <b>Aplasie</b>	2 periphere BK ohne Zeitverzögerung aus 2 unabhängigen Punktionen; Falls ZVK/Port-à-Cath: 1 BK peripher PLUS 2 BK zentral  Zentrale BK immer vor übriger Blutentnahme und <b>ohne Blut zu verwerfen</b> (beste Sensitivität)!	Bei anhaltendem Fieber nach 72 h: 2 periphere BK aus 2 unabhängigen Punktionen oder 2 zentrale BK	
Indikation Verlaufsblutkulturen	Durchführung		Kommentar
Persistierendes Fieber, Infekt ohne Erregernachweis bei noch nicht begonnener Antibiotikatherapie	Einmalige Wiederholung von 2 peripheren oder zentralen BK nach 72 h		Weitere BK nur bei neuen klinischen Befunden und in Rücksprache mit der Infektiologie
Dokumentierte Bakteriämie mit <b>S. aureus</b> , <b>Enterokokken</b> und <b>Candida spp.</b>	frühestens nach 48 h, solange vorgängige BK positiv ist		Dokumentation Bakteriämie-/Fungämiedauer

<sup>1</sup> Shapiro-Score:

**Major-Kriterien (je 2 Punkte)**

- Temperatur  $\geq 39,5^{\circ}\text{C}$
- Endovaskulärer Katheter
- Vd. a. Endokarditis

**Minor-Kriterien (je 1 Punkt)**

- Temperatur  $38,3\text{--}39,4^{\circ}\text{C}$
- Alter  $>65$  Jahre
- Schüttelfrost
- Erbrechen
- Systolischer BD  $<90$  mmHg
- Leukozytose  $>18$  G/l
- Neutrophilie  $>80\%$
- Linksverschiebung, stabkernige Neutrophile  $>5\%$
- Thrombopenie  $<150$  G/l
- Kreatinin  $>176$   $\mu\text{mol/l}$

<sup>2</sup> Modifizierte DUKE-Kriterien zur Diagnose einer infektiösen Endokarditis  
vgl. Kapitel 2.7 «Endokarditis und andere endovaskuläre Infektionen»

**Abklärung von systemischen Infekten mit atypischen Erregern**

- Infektiologisches Konsilium empfehlen

Indikation Citrat-BK	Durchführung	Untersuchung	Kommentar
<b>Immunsupprimierte</b> (HIV, Transplantierte, medikamentöse Immunsuppression) mit <b>unklarem Fieber</b>	1 Citrat-Röhrchen mit 5–7 ml Blut	Kultur Mykobakterien	Medikamentöse Immunsuppression: u.a. bei $\geq 20\text{mg}$ Prednison/d für $\geq 3$ Wochen
<b>Suche nach kulturnegativer Endokarditis:</b> Vgl. Kapitel 2.7 «Endokarditis und Endovaskuläre Infektionen»			

## 2.4 ZNS-Infektionen

- Bei immunsupprimierten Patienten (HIV, Transplantation, medikamentöse Immunsuppression) immer infektiologisches Konsilium
- Zur **Liquorpunktion (LP)**:
  - ↳ Immer Eröffnungsdruck messen
  - ↳ Immer 4–6 Rotdeckel-Röhrchen mit je 1–2 ml Liquor (10–20 Tropfen) asservieren. Können <3 Röhrchen gesammelt werden, sind mikrobiologische Diagnostik und Zellzahl prioritär
  - ↳ Liquor sofort ins Labor senden, **nicht im Kühlschrank aufbewahren**

### Ambulant erworbene Meningitis

- Bei Verdacht auf bakterielle Meningitis **unverzügliche Abnahme von 2 BK** und (wenn möglich) LP, dann **Start Antibiotikatherapie** (spätestens **innerhalb 1 h** nach Eintritt)
- Falls LP verzögert, Antibiotikagabe **unmittelbar NACH** Abnahme von 2 BK und VOR LP bzw. CT
- CT Schädel mit KM vor LP nur indiziert bei fokaler Neurologie, GCS <10, Krampfanfall vor <1 Woche, vorbestehender ZNS-Erkrankung oder Immunsuppression
- Bei **aseptischer Meningitis** und negativer Multiplex-PCR immer HIV-Serologie

Asservat	Transportmedium	Untersuchung	Kommentar
<b>2 BK</b>	2 BK	Kultur	Vgl. Kapitel 2.3 «Blutkulturen»
<b>Liquorpunktat (4–6 Rotdeckel-Röhrchen mit je 1–2 ml)</b>	Röhrchen 1	Chemie (Glukose, Protein und Laktat)	Röhrchen 1 aufgrund potenzieller Kontamination bzw. iatrogen blutiger Punktion <b>NICHT</b> für Zellzahl und Kultur verwenden
	Röhrchen 2	Zellzahl/ Differenzierung	
	Röhrchen 3	Grampräparat, Kultur	
	Röhrchen 4	Multiplex-PCR <sup>1</sup>	
	Röhrchen 5/6	Reserveröhrchen <sup>2</sup>	

### Ambulant erworbener Hirnabszess

- Bei Eintritt obligat:
  - ↳ 2–3 BK (vgl. Kapitel 2.3 «Blutkulturen», 2.7 «Endokarditis und andere endovaskuläre Infektionen»)
  - ↳ HIV-Serologie
  - ↳ Rx Thorax in 2 Ebenen (pulmonale Rundherde/Lungenabszesse?)
  - ↳ Neurochirurgisches und infektiologisches Konsilium
- Diagnostische Punktion des Hirnabszesses, wenn in BK kein Keimnachweis innert 24–48 h, kein Vd. a. Toxoplasma und kein einfacher punktionszugänglicher Abszess (z.B. Lunge)
- OPG, falls Nachweis von Mundflora im Hirnabszess (Zahnwurzelgranulom?)

Asservat	Transportmedium	Untersuchung	Kommentar
<b>2–3 BK</b>	2–3 BK	Kultur	Vgl. Kapitel 2.3 «Blutkulturen»
<b>1 Abszesspunktat</b>	1 Nativ-Röhrchen	Grampräparat und Kultur	Eubakterielle PCR bei negativer Kultur unter antibiotischer Vorbehandlung Evtl. PCR auf Toxoplasma Evtl. Direktpräparat, Tbc-PCR und Kultur auf Mykobakterien
	1 Formalin-Röhrchen	Zytologie, Histologie	

### Posttraumatische Meningitis (nach offenem Schädelhirntrauma)

<b>Liquorpunktat (4–5 Rotdeckel-Röhrchen mit je 1–2 ml)</b>	Röhrchen 1	Chemie (Glukose, Protein und Laktat)	Röhrchen 1 aufgrund potenzieller Kontamination bzw. iatrogen blutiger Punktion <b>NICHT</b> für Zellzahl und Kultur verwenden Eubakterielle PCR bei negativer Kultur unter antibiotischer Vorbehandlung
	Röhrchen 2	Zellzahl/ Differenzierung	
	Röhrchen 3	Grampräparat, Kultur	
	Röhrchen 4/5	Reserveröhrchen	
<b>Bei operativer Revision: 1–3 Gewebebiopsien</b>	1–3 Nativ-Röhrchen	Kultur	Eubakterielle PCR bei negativer Kultur unter antibiotischer Vorbehandlung
	Evt. Formalin-Röhrchen	Zytologie, Histologie	

<sup>1</sup> Die Multiplex-PCR für ZNS-Infektionen umfasst: *N. meningitidis*, *S. pneumoniae*, *L. monocytogenes*, *H. influenzae*, *S. agalactiae*, *E. coli* K1, HSV 1/2, VZV, CMV, Enterovirus, HHV 6, Humanes Parechovirus, *C. neoformans/gattii*

<sup>2</sup> für weitere infektiologische (PCR, Ag, Ak) oder nicht-infektiologische Abklärungen (Immunologie – z.B. Auto-Ak, Zytologie)

<sup>3</sup> Bei Tbc-Verdacht: Direktpräparat, Tbc-PCR und Kultur auf Mykobakterien

<sup>4</sup> Bei Pilz-Verdacht: Direktpräparat (Calcofluor) und Kultur, ggf. Kryptokokken-Ag im Liquor und Serum

Asservat	Transportmedium	Untersuchung	Kommentar
<b>Postoperative extra- und intradurale Wundinfektionen</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Anatomisch zu unterscheiden sind extradurale Infektionen (Knochendeckel- und Kranioplastieassoziierte Infektionen, Epidural-Empyem) von intraduralen Infektionen (Meningitis, Subdural-Empyem und Hirnabszess)</li> <li>Bei Vd. a. intraduralen Infekt immer Asservierung von Liquor (die intradurale Infektbeteiligung bestimmt Therapiewahl und -dauer)</li> <li>Entfernte Implantate (Kranioplastie, Fixationsdevices, Durapatch etc.) immer für Sonikation einsenden</li> </ul>			
<b>Liquorpunktat</b> (4–5 Rotdeckel-Röhrchen mit je 1–2 ml) bei (Vd. a.) intradurale(r) Infektion	Röhrchen 1  Röhrchen 2  Röhrchen 3 Röhrchen 4/5	Chemie (Glukose, Protein und Laktat)  Zellzahl/ Differenzierung Grampräparat, Kultur Reserveröhrchen	Röhrchen 1 aufgrund potenzieller Kontamination/iatrogen blutiger Punktion NICHT für Zellzahl und Kultur verwenden
<b>Bei operativer Revision: Sonikation aller entfernter Implantate</b>	Kleinstmögliche Transport-Box (alle Implantate in 1 Box)	Kultur	Eubakterielle PCR bei negativer Kultur unter antibiotischer Vorbehandlung
<b>PLUS</b>			
<b>3 Gewebebiopsien falls mgl. mit Knochenbiopsien aus der interface zone<sup>5</sup></b>	3 Nativ-Röhrchen Mind. 1 Knochenbiopsie hälftig in Nativ- bzw. Formalin-Röhrchen	Grampräparat, Kultur Kultur und Histologie	
<b>PLUS</b>			
<b>1–3 Flüssigkeitsasservate<sup>6</sup></b>	1–3 Nativ-Röhrchen	Grampräparat, Kultur	Eubakterielle PCR bei negativer Kultur unter antibiotischer Vorbehandlung
<b>EVD<sup>7</sup>- und ELD<sup>7</sup>-assoziierte Infektionen</b>			
<b>Liquor über die liegende Drainage</b> (4–5 Rotdeckel-Röhrchen mit je 1–2 ml)	Röhrchen 1  Röhrchen 2  Röhrchen 3 Röhrchen 4/5	Chemie (Glukose, Protein und Laktat)  Zellzahl/ Differenzierung Grampräparat, Kultur Reserveröhrchen	Röhrchen 1 aufgrund potenzieller Kontamination/iatrogen blutiger Punktion NICHT für Zellzahl und Kultur verwenden
<b>Bei operativer Revision: Sonikation (distale 5 cm der EVD<sup>7</sup> oder ELD<sup>7</sup>)</b>	Kleinstmögliche Transport-Box	Kultur	Austrittsstelle desinfizieren, Drainage entfernen, distale 5 cm aseptisch abschneiden Eubakterielle PCR bei negativer Kultur unter antibiotischer Vorbehandlung
<b>PLUS</b>			
<b>1–3 Gewebebiopsien oder Flüssigkeitsasservate<sup>6</sup></b>	Nativ-Röhrchen	Grampräparat, Kultur	
<b>VPS<sup>8</sup>- und VAS<sup>8</sup>-assoziierte Infektionen</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Entfernte Shuntanteile immer zur Sonikation einsenden: <b>SEPARATE Transportboxen für intrakraniellen bzw. extrakraniellen Shunt-Anteil</b></li> </ul>			
<b>Liquorpunktat aus Shuntventil</b> (4–5 Rotdeckel-Röhrchen mit je 1–2 ml)	Röhrchen 1  Röhrchen 2  Röhrchen 3 Röhrchen 4/5	Chemie (Glukose, Protein und Laktat)  Zellzahl/ Differenzierung Grampräparat, Kultur Reserveröhrchen	Röhrchen 1 aufgrund potenzieller Kontamination/iatrogen blutiger Punktion NICHT für Zellzahl und Kultur verwenden
<b>Bei operativer Revision: 1–2x Sonikation</b>	SEPARATE Transport- Box für intrakraniellen bzw. extrakraniellen Shunt-Anteil	Kultur	Eubakterielle PCR bei negativer Kultur unter antibiotischer Vorbehandlung
<b>PLUS</b>			
<b>3 Gewebebiopsien oder Flüssigkeitsasservate<sup>6</sup> (intraabdominal, Weichteile, Knochen)</b>	3 Nativ-Röhrchen	Grampräparat, Kultur	
<b>Bei VAS<sup>8</sup>: 3 BK</b>	3 BK	Kultur	Vgl. Kapitel 2.3 «Blutkulturen»
<b>Urin nativ</b>	Steriles Röhrchen	Urinsediment (glomeruläre Erythrocyten?)	

<sup>5</sup> interface zone = direkt dem Implantat anliegender Knochen

<sup>6</sup> Flüssigkeitsasservate: Eiter, Serom, Hämatom etc.

<sup>7</sup> EVD = Externe Ventrikeldrainage, ELD = Externe Lumbaldrainage

<sup>8</sup> VPS = Ventrikuloperitonealer Shunt, VAS = Ventrikuloatrialer Shunt



Asservat	Transportmedium	Untersuchung	Kommentar
<b>Neurostimulator-assoziierte Infektionen</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Liquorasservierung bei Zeichen einer Meningitis</li> <li>Entfernte Anteile des Neurostimulators immer zur Sonikation einsenden</li> </ul>			
1 Liquorpunktat (4–5 Rotdeckel-Röhrchen mit je 1–2 ml) bei klinischen Zeichen einer Meningitis	Röhrchen 1	Chemie (Glukose, Protein und Laktat)	Röhrchen 1 aufgrund potenzieller Kontamination/iatrogen blutiger Punktion NICHT für Zellzahl und Kultur verwenden
	Röhrchen 2	Zellzahl/Differenzierung	
	Röhrchen 3	Grampräparat, Kultur	
	Röhrchen 4/5	Reserveröhrchen	
1–2x Sonikation	SEPARATE Transport-Box für intra- und extraduralen Stimulator-Anteil	Kultur	Eubakterielle PCR bei negativer Kultur unter antibiotischer Vorbehandlung
3 Gewebebiopsien (Generatortasche, Elektrodenkanal) oder Flüssigkeitsasservate <sup>6</sup>	3 Nativ-Röhrchen	Grampräparat, Kultur	Eubakterielle PCR bei negativer Kultur unter antibiotischer Vorbehandlung

#### Encephalitis

- Falls Liquorabklärungen ergebnislos, sekundär HIV- und Lues-Serologie
- Bei immunsupprimierten Patienten (HIV, Transplantation, medikamentöse Immunsuppression etc.) immer 2 BK (Listeriose?) und infektiologisches Konsilium
- Falls infektiologische Abklärung ergebnislos, neurologisches Konsilium (Autoimmun-Encephalitis?)

Liquorpunktat (5–6 Rotdeckel-Röhrchen mit je 1–2 ml)	Röhrchen 1	Chemie (Glukose, Protein und Laktat)	Röhrchen 1 aufgrund potenzieller Kontamination/iatrogen blutiger Punktion NICHT für Zellzahl und Kultur verwenden
	Röhrchen 2	Zellzahl/Differenzierung	
	Röhrchen 3	Grampräparat, Kultur	
	Röhrchen 4/5	Multiplex-PCR <sup>1</sup> Reserveröhrchen <sup>2</sup>	
Serum	1 Serum-Röhrchen	Serologien	HIV und Lues, evtl. FSME, Borrelien und Auto-Ak (neurologisches Konsilium)

Hirnbiopsie (gemäss Konsilium Neurologie/Neurochirurgie/Infektiologie)	1 Nativ-Röhrchen	Grampräparat und Kultur	Mikrobiologische Abklärungen gemäss Konsilium Infektiologie
	1 Formalin-Röhrchen	Histologie	

<sup>1</sup> Die Multiplex-PCR für ZNS-Infektionen umfasst: *N. meningitidis*, *S. pneumoniae*, *L. monocytogenes*, *H. influenzae*, *S. agalactiae*, *E. coli* K1, HSV 1/2, VZV, CMV, Enterovirus, HHV 6, Humanes Parechovirus, C. neoformans/gattii

<sup>2</sup> für weitere infektiologische (PCR, Ag, Ak) oder nicht-infektiologische Abklärungen (Immunologie – z.B. Auto-Ak, Zytologie)

<sup>6</sup> Flüssigkeitsasservate: Eiter, Serum, Hämatom etc.

## 2.5 HNO-Infektionen

- Obere Atemwegsinfekte sind primär viraler Aetiologie. Bakteriologische Diagnostik frühestens nach Symptombdauer ≥7 Tagen
- Wenn immer möglich Aspirat von Abszess und Sekreten (Nase, Sinus), kein Abstrich (höhere Sensitivität und Spezifität, Gramfärbung möglich)

Asservat	Transportmedium	Untersuchung	Kommentar
<b>Enoraler Soor</b>			
Abstrich von Belag enoral/Rachen (Zunge nie abstreichen, da physiologisch kolonisiert, Candida-Nachweis hier ohne Krankheitswert)	eSwab <sup>1</sup>	Kultur	Primär klinische Diagnose Kultur nur, falls antimykotisch vorbehandelt u/o in Aplasie
<b>Tonsillopharyngitis</b>			
Abstrich Tonsillen Bei Vd. a. Lemierre-Syndrom: 2 BK	eSwab <sup>1</sup>	Kultur, kein Gruppe A Streptokokken – Schnelltest <sup>2</sup>	Nur bei schwerer Erkrankung/Vd. a. Diphtherie/ Angina Plaut-Vincenti

<sup>1</sup> eSwab® oder ähnlicher Bürstenabstrich in Flüssigmedium gemäss lokalen Laborempfehlungen

<sup>2</sup> Da sowohl falsch positive (asymptomatische Besiedelung) als auch viele falsch negative Befunde (Gruppe C und G Streptokokken nicht erfasst)

Asservat	Transportmedium	Untersuchung	Kommentar
Aspirat Peritonsillarabszess (kein Abstrich)	1 Nativ-Röhrchen	Grampräparat, Kultur	
<b>Mastoiditis</b>			
Aspirat Eiter/ Sekret (kein Abstrich)	1 Nativ-Röhrchen	Grampräparat, Kultur	Wenn möglich präoperativ keine Antibiotika
Biopsie Mastoid	Häuftig in 1 Nativ- bzw. 1 Formalin-Röhrchen	Grampräparat Kultur, Histologie	
<b>Otitis externa (maligna oder therapierefraktär)</b>			
Abstrich Gehörgangsekret	eSwab <sup>1</sup>	Kultur	
Bei Operation: Biopsie	Häuftig in 1 Nativ- bzw. 1 Formalin-Röhrchen	Grampräparat, Kultur, Histologie	
<b>Otitis media (chronisch oder therapierefraktär)</b>			
Aspirat Mittelohr (kein Abstrich)	1 Nativ-Röhrchen	Grampräparat, Kultur	
Bei Operation: Biopsie	Häuftig in 1 Nativ- bzw. 1 Formalin-Röhrchen	Grampräparat, Kultur, Histologie	
<b>Sinusitis (chronisch oder therapierefraktär)</b>			
Aspirat Sinus (kein Abstrich)	1 Nativ-Röhrchen	Grampräparat, Kultur	Kein nasaler Abstrich!
Bei Operation: Biopsie	Häuftig in 1 Nativ- bzw. 1 Formalin-Röhrchen	Grampräparat, Kultur, Histologie	Bei Schimmelpilz-Verdacht <sup>2</sup> : Galactomannan im Aspirat UND Serum

<sup>1</sup> eSwab® oder ähnlicher Bürstenabstrich in Flüssigmedium gemäss lokalen Laborempfehlungen

<sup>2</sup> Da sowohl falsch positive (asymptomatische Besiedelung) als auch viele falsch negative Befunde (Gruppe C und G Streptokokken nicht erfasst)

<sup>3</sup> u.a. unkontrollierte Hyperglykämie, schwere Immunsuppression und Osteolysen im CT

## 2.6 Infektionen der Atemwege

- Tuberkuloseverdacht → vgl. Kapitel 2.15 «Tuberkulose»

Asservat	Transportmedium	Untersuchung	Kommentar
<b>Grippales Syndrom mit Influenza-Verdacht</b>			
Nasopharyngealabstrich <sup>1</sup>	eSwab <sup>2</sup>	Influenza-/RSV-PCR	Während Influenza-Epidemie bei erfüllter Falldefinition <sup>3</sup> , ganzjährig bei kritisch Kranken
<b>COVID-19</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die COVID-19 Diagnostik richtet sich nach epidemiologischer und diagnostischer Entwicklung. Für die aktuellste Version vgl. <a href="http://www.ksa.ch/zentren-kliniken/infektiologie-und-spitalhygiene/downloads">www.ksa.ch/zentren-kliniken/infektiologie-und-spitalhygiene/downloads</a></li> </ul>			
Bei Atemwegsinfekt: Nasopharyngealabstrich <sup>1</sup>	eSwab <sup>2</sup>	SARS-CoV-2-PCR	Bei negativer PCR aber persistierendem Verdacht, Wiederholung PCR, ggf. Serologie, CT Thorax, Konsilium Infektiologie
Bei unterem Atemwegsinfekt: zusätzlich falls möglich Sputum/Tracheal-/Bronchialsekret oder BAL	Nativ-Röhrchen	SARS-CoV-2-PCR	Eine negative Serologie genügt NICHT zum AUSSCHLUSS EINER AKTIVEN INFEKTION. Abnahme nur für epidemiologische Fragestellungen (stattgehabte Exposition)
Serum	Serum-Röhrchen	SARS-CoV-2-IgG	
<b>Pneumonie<sup>4</sup></b>			
Sputum/Tracheal-/Bronchialsekret	1 Nativ-Röhrchen	Grampräparat, Kultur	Bei schwerer Pneumonie, Immunsuppression, nosokomialer Genese/ VAP oder Pneumopathie Nur, falls <24 h unter Antibiotika

<sup>1</sup> Abstrich aus Nasopharynx (transnasal), bei ausgeprägter Blutungsgefahr aus Oropharynx

<sup>2</sup> eSwab® oder ähnlicher Bürstenabstrich in Flüssigmedium gemäss lokalen Laborempfehlungen

<sup>3</sup> vgl. Betriebsnorm «Influenza», Spitalhygiene: Fieber >38°C UND mindestens 2 Symptome von: Rhinitis, Hals-, Ohrschmerzen, Husten, Dyspnoe, Muskel-, Gelenks-, Kopfschmerzen, Diarrhoe

<sup>4</sup> Indikation für Procalcitonin (PCT): Vgl. Kapitel 2.1 «Entzündungsparameter»

Asservat	Transportmedium	Untersuchung	Kommentar
Urin <sup>5</sup>	Nativ- oder Borsäure-Urin	Legionellen-Ag	Nur, wenn Legionellen-Score <sup>6</sup> ≥2/6 Punkte CAVE: Erfasst nur <i>L. pneumophila</i> Serogruppe 1
Nasopharyngealabstrich <sup>1</sup>	eSwab <sup>2</sup>	Multiplex-PCR für respiratorische Erreger <sup>7</sup>	Abnahme in Ausnahmefällen: Nur bei Immunsuppression, kritisch Kranken, bei Vd. a. Pertussis (erste 3 Krankheitswochen) oder Mycoplasmen <sup>8</sup>
Bronchoalveoläre Lavage (BAL)	1 EDTA-Röhrchen 1 Nativ-Röhrchen (mind. 10 ml)	Zellzahl, Differenzierung Grampräparat, Kultur, evtl. Legionellen-PCR und -Kultur, evtl. Multiplex-PCR <sup>7</sup> für respiratorische Erreger Bei Tbc- oder Pcp-Verdacht → vgl. Kapitel 2.15 «Tuberkulose» bzw. S. 21 Zytologie	Abnahme in Ausnahmefällen gemäss Konsilium Pneumologie/Infektiologie: Bei spezifischem Verdacht oder bei Immunsuppression/Aplasie  Bei Vd. a. Tumor, Pcp, CMV
Serum: Bei persistierendem Verdacht auf atypische Pneumonie: Frühestens (7–)10d nach Symptombeginn	1 Serum-Röhrchen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Legionella-Ak (erfasst die <i>L. pneumophila</i> Serogruppen 1–8)</li> <li>• <i>M. pneumoniae</i>-Ak</li> <li>• <i>Coxiella burnettii</i>-Ak (relevant bei endovaskulärem Fremdmaterial, Valvulopathie)</li> <li>• Pertussis-Ak (bei Krankheitsdauer &gt; 3 Wochen)</li> <li>• <i>Francisella tularensis</i>-Ak</li> </ul>	Evtl. Verlaufsserologie

#### Pleuraerguss/Empyem<sup>9</sup>

Pleuraerguss	1 EDTA-Röhrchen 1 Heparin-Röhrchen  1 Blutgas-Röhrchen (gut entlüften!) 1 Nativ-Röhrchen	Zellzahl, Differenzierung Protein, LDH, Glukose, evtl. Pneumokokken-Ag pH  Grampräparat, Kultur Bei Tbc-Verdacht Direktpräparat, PCR und Kultur auf Mykobakterien	Protein, LDH zeitgleich im Serum abnehmen (→ Light-Kriterien <sup>10</sup> ) Jederzeit im Zentrallabor durchführbar  Bei Tbc-Verdacht Pleurabiopsie erwägen → vgl. Kapitel 2.15 «Tuberkulose»
--------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### *Pneumocystis jirovecii* Pneumonie (PcP)

Bronchoalveoläre Lavage (BAL)	2 Nativ-Röhrchen	Ad Mikrobiologie: Quantitative PCR, Toluidinfärbung Ad Pathologie: Papanicolaou- und evtl. Grocott-Färbung	
Serum	1 Serum-Röhrchen	1,3-beta-D-Glucan	Falls BAL nicht möglich, PcP praktisch ausgeschlossen falls negativ

<sup>1</sup> Abstrich aus Nasopharynx (transnasal), bei ausgeprägter Blutungsgefahr aus Oropharynx

<sup>5</sup> Keine Bestimmung des Pneumokokken-Ag wegen ungenügender Spezifität

<sup>6</sup> Legionellen Score, je 1 Punkt für: Trockener Husten, Fieber >39.4°C, CRP >187mg/l, LDH >225mmol/l, Natrium <133mmol/l, Thrombozytenzahl <171G/l

<sup>7</sup> Multiplex-PCR für respiratorische Erreger umfasst: Adeno-, Corona-, Influenza-, Metapneumo-, Parainfluenza-, Rhino-, respiratory syncytial Virus (RSV); *Bordetella pertussis*, *Chlamydomphila pneumoniae*, *Mycoplasma pneumoniae*

<sup>8</sup> Suggestiv für *M. pneumoniae*: CRP/PCT-Ratio > 400 mg/µg

<sup>9</sup> Neutrophilen-reiches Punktat, Exsudat, pH < 7.2 und Septierung / Verdichtung in Sonographie oder CT sprechen für drainagebedürftiges Pleuraempyem

<sup>10</sup> Light-Kriterien: Exsudat falls ≥ 1 von: Protein Pleura/Serum > 0.5, LDH Pleura/Serum > 0.6, LDH Pleura > 2/3 obere Norm (> 170 IU/L)

## 2.7 Endokarditis und andere endovaskuläre Infektionen

- Vgl. auch Kapitel 2.3 «Blutkulturen»
- 1 BK = 1 Paar Blutkulturen = 1 aerobe und 1 anaerobe Flasche (für maximale Sensitivität mit je 10 ml füllen)

Asservat	Transportmedium	Untersuchung	Kommentar
<b>Endokarditis und Infektionen intrakardialer Implantate (Schrittmacher etc.)</b>			
<b>Akute Endokarditis!:</b> 3 periphere BK aus 3 unabhängigen Punktionen, mind. 60 min Abstand zwischen BK 1 und 3	3 BK	Kultur	Keine Zeitverzögerung zwischen den BK bei instabilen Patienten Bei positiven BK Wiederholung 1 BK frühestens nach 48 h, solange vorhergehende BK positiv (Dokumentation Bakteriämie-/Fungämiedauer)
<b>Endocarditis lenta:</b> 3 periphere BK aus 3 unabhängigen Punktionen, mind. 12 h Abstand zwischen BK 1 und 3	3 BK	Kultur	Bei (noch) negativen BK Wiederholung 1 BK bei neu Fieber/Hypothermie, Schüttelfrost Bei positiven BK Wiederholung 1 BK frühestens nach 48 h, solange vorhergehende BK positiv (Dokumentation Bakteriämie-/Fungämiedauer)
Bei Endokarditisverdacht trotz negativen BK: Suche nach kulturnegativer Endokarditis  Serum  Duodenumbiopsie	1 Serum-Röhrchen   1 Formalin-Röhrchen  1 Nativ-Röhrchen	Serologien für Coxiellen, Bartonellen, Brucellen  Histologie: Frage nach PAS-positiven Makrophagen, Immunhistochemie auf <i>Tropheryma whipplei</i> ggf. PCR auf <i>Tropheryma whipplei</i>	Immer infektiologisches Konsilium
<b>Bei Klappenrevision/-ersatz bzw. Entfernung des intrakardialen Implantats:</b>			
Herzklappenbiopsie	1 Nativ-Röhrchen 1 Formalin-Röhrchen	Grampräparat und Kultur Histologie	Eubakterielle PCR und ggf. spezifische PCR bei fehlendem Erregernachweis
Sonikation der entfernten Kunstklappe, Elektrode bzw. des entfernten Aggregats	Kleinstmögliche Transport-Box	Kultur	
<b>Gefäßprothesen (Graft)-assoziierte Infektionen</b>			
<b>Akuter Graftinfekt:</b> 3 periphere BK aus 3 unabhängigen Punktionen, mind. 60 min Abstand zwischen BK 1 und 3	3 BK	Kultur	Keine Zeitverzögerung zwischen den BK bei instabilen Patienten Bei positiven BK Wiederholung 1 BK frühestens nach 48 h, solange vorhergehende BK positiv (Dokumentation Bakteriämie-/Fungämiedauer)
<b>Subakuter/chronischer Graftinfekt:</b> 3 periphere BK aus 3 unabhängigen Punktionen, mind. 12 h Abstand zwischen BK 1 und 3	3 BK	Kultur	Bei (noch) negativen BK Wiederholung 1 BK bei neu Fieber/Hypothermie, Schüttelfrost Bei positiven BK Wiederholung 1 BK frühestens nach 48 h, solange vorhergehende BK positiv (Dokumentation Bakteriämie-/Fungämiedauer)
Bei operativer Revision: Sonikation der entfernten Gefäßprothese PLUS 3 Gewebebiopsien/Flüssigkeitsasservate (Eiter, Serom, Hämatom)	Kleinstmögliche Transport-Box  3 Nativ-Röhrchen  1 Formalin-Röhrchen	Kultur  Grampräparat und Kultur  Histologie	Eubakterielle PCR bei negativer Kultur unter antibiotischer Vorbehandlung

! Modifizierte DUKE-Kriterien zur Diagnose einer infektiösen Endokarditis

**Major Kriterien:**

- 1. Positive Blutkulturen
- a. 2 separate BK mit typischen Bakterien (vergrünende Streptokokken, *Streptococcus gallolyticus*, HACEK-Keime, *S. aureus*, community-acquired *Enterococcus spp.* ohne primären Fokus)

ODER

- b. persistierend positive BK mit atypischen Bakterien (≥2 positive BK im Abstand von >12h ODER 3/3 oder die Mehrzahl von ≥4 BK, wobei ≥1h zwischen der ersten und letzten BK liegen muss)

ODER

- c. *Coxiella burnetii* Phase I IgG Titer >1:800

- 2. Für Endokarditis typische Bildgebung (Echokardiographie, 18F-FDG PET/CT, SPECT/CT, cardio-CT oder -MRI): Hinweis auf Klappenvegetation, paravalvulären Abszess, neue Dehiszenz einer Klappenprothese, Kontrastanreicherung u.a.

**Minor Kriterien:**

- 1. Prädisposition (Herzvitium, intravenöser Drogenkonsum)
- 2. Fieber (T > 38°C)
- 3. Vaskuläre Endokarditis-Zeichen (arterielle Embolien, septische pulmonale Infarkte, infiziertes Aneurysma, intracerebrale oder konjunktivale Blutung, Janeway lesions)

- 4. Immunologische Endokarditis-Zeichen: Glomerulonephritis, Osler-Knoten, Roth's spots, positive Rheumafaktoren
- 5. Mikrobiologische Hinweise: Positive BK, nicht einem major Kriterium entsprechend; positive Serologie für einen Endokarditis-Erreger (kulturnegative Endokarditis)

**Definitive Endokarditis**

Pathologische Kriterien

- Nachweis von Mikroorganismen in Kultur oder Histologie einer (embolisierten) Vegetation oder eines Herzabszesses
- Histologischer Nachweis einer Endokarditis in einer Vegetation oder einem Herzabszess

Klinische Kriterien

- 2 major Kriterien, oder
- 1 major und 3 minor, oder
- 5 minor

**Mögliche Endokarditis**

- 1 major und 1 minor Kriterien, oder
- 3 minor

## 2.8 Venenkatheter-assoziierte Infektionen (ZVK, Dialysekatheter, Port-à-Cath)

- Bei Katheter-assoziierten Infektionen immer 1 zentrale und 1 periphere BK gleichzeitig abnehmen, um die «differential time to positivity» zu bestimmen (wird auf Befund vermerkt)
  - ↳ Positiv: Um ≥2 h schnellere Positivierung (= höherer initialer Bakterienload) der zentralen im Vergleich zur peripheren BK, sofern Positivierung innert 48 h
- Zentrale BK: Immer vor übriger Blutentnahme und ohne Blut zu verwerfen (beste Sensitivität)
- Bei mehrlumigem ZVK BK aus den 2 Lumina abnehmen, über welche Blutprodukte/Nährlösungen infundiert bzw. Blutentnahmen durchgeführt werden
- Sind gleichzeitig abgenommene zentrale und periphere BK positiv, sprechen für einen Katheter- bzw. Port-à-Cath Infekt:
  - ↳ Klinisch Infekt der Einstichstelle, des subkutanen Tunnels oder der Port-à-Cath Tasche
  - ↳ Positive differential time to positivity (vgl. oben)

Asservat	Transportmedium	Untersuchung	Kommentar
3 BK (2 zentral, 1 peripher)	3 BK	Kultur	
Entfernte Katheterspitze (distale 5cm)	1 Nativ-Röhrchen	Kultur	Austrittsstelle desinfizieren, Katheter entfernen, distale 5 cm aseptisch abschneiden
Sonikation der entfernten Port-à-Cath-Kammer	Kleinstmögliche Transport-Box	Kultur	Eubakterielle PCR bei negativer Kultur unter antibiotischer Vorbehandlung
Bei operativer Revision: 1 Biopsie aus Porttasche oder subkutanem Katheterverlaufskanal (tunnelierte Katheter)	1 Nativ-Röhrchen	Grampräparat und Kultur	

## 2.9 Infektionen des Gastrointestinaltrakts

### Grundsätze:

- **Abklärung nur bei nicht selbstlimitierender Diarrhoe:**
  - ↳ >3 nicht geformte Stühle/d
  - ↳ Nicht Laxantien-bedingt
- **Akut (<10 d)**
  - ↳ Meist Toxin-bedingt oder viral = selbstlimitierend
- **Chronisch (≥10 d)**
  - ↳ Meist nicht infektiös
  - ↳ Abklärung gemäss Expositionsanamnese und Immunstatus
- **Bei Immunsupprimierten:**
  - ↳ Stuhl-Panel (Multiplex-PCR) +/- infektiologisches Konsilium

### Abklärung:

#### Gastroenteritis = (Brech-)Durchfall

- **Norovirus**
  - ↳ Insbesondere bei Erbrechen, positiver Umgebungsanamnese

### Enterocolitis

- **Stuhl-Bakteriologie (bakteriologische Multiplex-PCR<sup>1</sup>)**
  - ↳ Indikation bei ambulanten Patienten: Dysenterie-Score<sup>2</sup> >2 (≥1 bei Immunsuppression), Stuhlgang > 8x/d, Symptombdauer > 72 h
  - ↳ Indikation bei stationären Patienten: Nur wenn Symptombeginn ≤2d nach Spitaleintritt UND Dysenterie-Score<sup>2</sup> >2, Stuhlgang > 8x/d oder CRP >100mg/l
  - ↳ Im Falle einer positiven PCR werden falls möglich Kulturen mit Resistenztestungen durchgeführt (besonders relevant für *Campylobacter spp.*)
- **Clostridium difficile**
  - ↳ Insbesondere bei Risikofaktoren: Vorgängige Antibiotika-Therapie, PPI-Therapie, Immunsuppression, chronische Niereninsuffizienz CKD ≥4
  - ↳ Testung auch bei (Sub-)Ileus nach Diarrhoe (toxisches Megakolon)
- **Stuhl-Panel (Multiplex-PCR auf Bakterien, Viren und Protozoen<sup>3</sup>)**
  - ↳ Bei Immunsupprimierten mit chronischer Diarrhoe (dann evtl. auch zusätzliche Spezialfärbung für Mikrosporidien, Kryptosporidien und Cyclospora)<sup>4</sup>
  - ↳ Keine gezielte Suche nach enteropathogenen *E. coli* durch Multiplex-PCR, da in den allermeisten Fällen symptomatische Therapie ausreichend
  - ↳ Im Falle einer positiven PCR werden falls möglich Kulturen mit Resistenztestungen durchgeführt (besonders relevant für *Campylobacter spp.*)
- **Parasiten (Mikroskopie)<sup>5</sup>**
  - ↳ Nur bei chronischem Durchfall (>10 d) und gemäss Reiseanamnese
  - ↳ Allenfalls im Rahmen einer Eosinophilie-Abklärung

Abklärung/Asservat	Transportmedium	Untersuchung	Kommentar
<b>Bakteriologie:</b> 1 Stuhlprobe	1 Nativ-Röhrchen	Bakteriologische PCR <sup>1</sup>	Abklärung auf <i>Yersinia</i> spp. v.a. bei spezifischer Klinik <sup>7</sup>
<b>Clostridium difficile:</b> 1 Stuhlprobe	1 Nativ-Röhrchen	a) Antigentest (Glutamatdehydrogenase, GDH) b) falls positiv: Toxin-PCR (Toxin B, binäres Toxin)	Nur Toxinbildner (B, binäres Toxin) sind pathogen Bei anhaltendem Verdacht und negativem 1. Test Wiederholung frühestens nach 1 Woche Keine Verlaufstestung nach klinischer Heilung, da Kolonisation häufig
<b>Norovirus:</b> 1 Stuhlprobe oder Erbrochenes	1 Nativ-Röhrchen	Norovirus-PCR	
<b>Parasiten<sup>5</sup>:</b> 2-3 Stuhlproben an verschiedenen Tagen	1 SAF-Röhrchen	Mikroskopie	Bei Immunsuppression evtl. Suche nach Mikrosporidien, Kryptosporidien und Cyclospora <sup>4</sup> u/o Multiplex-PCR <sup>3</sup> aus Nativstuhl
<b><i>G. lamblia/ Entamoeba histolytica</i></b> 1 Stuhlprobe	Häufig in 1 SAF- UND 1 Nativ-Röhrchen	Mikroskopie, <i>G. lamblia</i> -, <i>E. histolytica</i> -Ag	
Serum, bei Vd.a. invasive Entamoebiasis (Leberabszess)	Serum-Röhrchen	<i>E. histolytica</i> -Ak	
<b>Helicobacter pylori:</b> 1 Magenbiopsie	1 Formalin-Röhrchen, evtl. 1 Nativ-Röhrchen	Histologie, Kultur für Resistenztestung <sup>8</sup>	Urease-Schnelltest bei Biopsie-Entnahme durch Gastroenterologie
Falls Endoskopie nicht möglich: 1 Stuhlprobe oder	1 Nativ-Röhrchen	H. pylori-Ag	H. pylori-Ag im Stuhl für Eradikationskontrolle geeignet. PPI-Stopp 2 Wochen und Antibiotika-Stopp 4 Wochen vor Testung erhöhen die Testsensitivität
1 Serum <sup>9</sup>	Serum-Röhrchen	H. pylori-Ak <sup>9</sup>	
<b>Multiplex-PCR<sup>3</sup>:</b> 1 Stuhlprobe	1 Nativ-Röhrchen	Nachweis gängiger Bakterien, Viren und Parasiten	Sinnvoll, falls mehrere Erreger gesucht werden, v.a. bei Immunsupprimierten

## Intraabdominelle Flüssigkeiten

### Grundsatz:

- Immer Flüssigkeit einschicken, KEINE Abstriche (geringere Sensitivität, keine Gramfärbung möglich)

Abklärung/Asservat	Transportmedium	Untersuchung	Kommentar
Aszites	1 EDTA-Röhrchen	Zellzahl/Differenzierung	Evtl. auch Lipase, Bilirubin, Kreatinin bei Vd. a. Pankreatitis, Perforation Gallen- resp. Harnwege
	1 BK mit je 10ml Ascites in aerober/anaerober Flasche)	Kultur	Asservierung unmittelbar nach Drainageeinlage Polymikrobielle Infektion spricht für Darmperforation Evtl. eubakterielle PCR bei negativer Kultur unter antibiotischer Vorbehandlung
Galle	1 Nativ-Röhrchen	Gramfärbung, Kultur auf Bakterien	Evtl. eubakterielle PCR bei negativer Kultur unter antibiotischer Vorbehandlung
Punktat Serom, Biliom, Hämatom	1 EDTA-Röhrchen	Zellzahl/Differenzierung	Evtl. auch Lipase, Bilirubin, Kreatinin bei Vd. a. Pankreatitis, Perforation Gallen- resp. Harnwege
	1 Nativ-Röhrchen	Gramfärbung, Kultur auf Bakterien	Asservierung unmittelbar nach Drainageeinlage Evtl. eubakterielle PCR bei negativer Kultur unter antibiotischer Vorbehandlung
Punktat Abszess	1 Nativ-Röhrchen	Gramfärbung, Kultur auf Bakterien	Asservierung unmittelbar nach Drainageeinlage Evtl. eubakterielle PCR bei negativer Kultur unter antibiotischer Vorbehandlung Bei Vd.a. intraabdominale Tbc zusätzliches Nativröhrchen für Direktpräparat, Tbc-PCR und Kultur auf Mykobakterien (vgl. Kapitel 2.15 «Tuberkulose»)
	Bei unklarem/atypischem Abszess: 1 Formalin-Röhrchen	Zytologie/Histologie	Bei Vd. a Aktinomykose (z.B. Infekt bei intrauterinem device): Information Labor für verlängerte Bebrütung

## Peritoneal-Dialyse (CAPD) assoziierte Peritonitis

### Grundsätze:

- Patienten sollen den trüben Dialysat-Beutel für Diagnostik mitbringen
- Probenentnahme immer in Rücksprache mit Nephrologie-Pflege

Dialysat (aus mitgebrachtem Dialysat-Sack und aus frischem Auslauf)	1 EDTA-Röhrchen	Zellzahl/Differenzierung, falls Zellzahl $\geq 1000$ /ml	Polymikrobieller Infekt spricht für Darmperforation
	1 Nativ-Röhrchen	Grampräparat, Kultur	
	1 BK mit je 10ml Dialysat in aerober/anaerober Flasche)	Kultur	
Entfernte Spitze Tenckhoff-Katheter	1 Steriles Röhrchen	Kultur	Austrittsstelle desinfizieren, Katheter entfernen, distale 5cm aseptisch abschneiden

<sup>1</sup> Bakteriologische Multiplex-PCR umfasst: *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp., *Shigella* spp./ *Enteroinvasive E. coli* (EIEC), *Yersinia enterocolitica*, *Aeromonas* spp., *Vibrio* spp., *Clostridium difficile* Toxin B. Virologische Multiplex-PCR im Stuhl ab Herbst 2020 in Evaluation

<sup>2</sup> Dysenterie-Score (0-3 Punkte): Fieber, abdominale Krämpfe, blutige Diarrhoe

<sup>3</sup> Multiplex-PCR auf Bakterien, Viren und Protozoen umfasst: *Campylobacter* spp., *Clostridium difficile*, *Salmonella* spp., *Enterococcus* spp., *E. coli* (EIEC), Enteropathogene *E. coli* (EPEC), Enterotoxinbildende *E. coli* (EETC), Shiga-like toxinbildende *E. coli* (STEC), *E. coli* O157 (EHEC), *Shigella*/Enteroinvasive *E. coli* (EIEC), *Yersinia enterocolitica*, *Plesiomonas shigelloides*, *Vibrio* spp., *Vibrio cholerae*, Norovirus GI/II, Adenovirus F40/41, Astrovirus, Rotavirus A, Sapovirus, *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium*, *Entamoeba histolytica*, *Cyclospora cayatanensis*

<sup>4</sup> Mittels Spezialfärbung im Nativ- oder SAF-Stuhl (tel. Information ans Labor). Spezialfärbung immer bei Vd.a. Mikrosporidien, da nicht in der Multiplex-PCR enthalten

<sup>5</sup> **Mikroskopisch nachweisbare Erreger:** *Giardia lamblia*, *Entamoeba histolytica*, *Balantidium coli*, *Dicrocoelium* spp., *Blastocystis hominis*, *Cryptosporidium* spp. (CAVE: Spezialfärbung<sup>6</sup>), *Cyclospora cayatanensis* und *Cystoisospora belli* (CAVE: Spezialfärbung<sup>6</sup>), *Microsporidia* spp. (CAVE: Spezialfärbung<sup>6</sup>), *Diphyllobothrium latum* (Fischbandwurm), *Strongyloides stercoralis*, *Schistosoma* spp., *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichuria*, *Hymenolepis nana* (Zwergfadenwurm), *Fasciola hepatica* (Leberegel), *Taenia solium* (Schweinebandwurm), *Taenia saginata* (Rinderbandwurm) u.a.

<sup>6</sup> Bei Vd. a. Typhus zusätzlich 2 BK

<sup>7</sup> Abklärung auf *Yersinia* spp. bei Nachweis einer mesenterialen Lymphadenopathie, einer Pseudoappendizitis oder bei Symptombeginn nach Eisengabe

<sup>8</sup> Bei Therapieversagen/Rezidiv. Tel. Information an Labor bei Versand

<sup>9</sup> Serologie nur für Erstdiagnose bzw. Infektionsausschluss bei jungen Patienten geeignet (Seronarbe nach Eradikation auch ohne Reinfektion). Hoher negativer Prädiktwert

## 2.10 Harnwegsinfektionen

### Grundsätze:

- Urinstatus (UST) nur bei Vd. a. symptomatischen HWI (= Behandlungsindikation)
- Wiederholung bei verschmutztem, Nitrit-negativem Urin<sup>1</sup>
- Ambulante Erstbehandlung eines unkomplizierten HWI (banale Zystitis): Empirische Therapie OHNE vorgängige Kultur

Urinkultur nur bei pathologischem UST<sup>1</sup>, ausser primär Urinkultur bei

- Bei Ileum Conduit, Neoblase und perkutaner Ausleitung nach Zystektomie
- Vor OP mit relevanter Gewebetraumatisierung
- Bei Fieber in Aplasie

• Bei Männern mit HWI immer Suche nach Prostatitis mittels digital-rektaler Untersuchung (Schmerz = Prostatitis) u/o PSA, CAVE:

- ↳ Bei Vd. a. akute Prostatitis Prostatapalpation, KEINE Prostatamassage
- ↳ KEINE digital-rektale Untersuchung in Aplasie<sup>2</sup>

Asservat	Transportmedium	Untersuchung	Kommentar
Mittelstrahlurin	Urin-Borsäure <sup>3</sup> bzw. Urinkult <sup>4</sup>	Kultur	(Einmal-) Katheterisierung bei Inkontinenz oder septischem Patienten, der nicht unmittelbar urinieren kann
Urin aus transurethralem Dauerkatheter: (Urinbeutel entleeren, Katheterschlauch max. 10 min unterhalb Ventil abklemmen, Urinentnahmestelle desinfizieren, Urin abnehmen, Klemme entfernen)	Urin-Borsäure <sup>3</sup> bzw. Urinkult <sup>4</sup>	Kultur	Falls sofortiger DK-Wechsel indiziert (Okklusion): Urinkultur aus neuem DK
Urin aus perkutaner Drainage (Zystofix, Nephrostoma): (Beutel wechseln, nach 30 min Urin aus Beutel asservieren)	Urin-Borsäure <sup>3</sup> bzw. Urinkult <sup>4</sup>	Kultur	Falls sofortiger Drainage-Wechsel indiziert (Okklusion): Urinkultur aus neuer Drainage

### Prostatitis

#### Grundsatz:

- Immer Prostatapalpation (Schmerz = Prostatitis),<sup>3</sup> CAVE: KEINE Prostatamassage bei akuter Prostatitis<sup>2</sup>

<b>Akute Prostatitis</b> Erststrahlurin <sup>5</sup> ohne Prostatamassage <sup>2</sup> DANN Mittelstrahlurin	2x Urin-Borsäure <sup>3</sup>	Kultur	Bei Vd. a. STD zusätzlich Chlamydien-/Gonokokken-PCR aus Erststrahlurin <sup>5</sup> oder Harnröhrenabstrich <sup>7</sup>
<b>Chronische Prostatitis</b> Mittelstrahlurin, DANN Erststrahlurin <sup>5</sup> nach Prostatamassage <sup>6</sup>	2x Urin-Borsäure <sup>3</sup>	Kultur	

### Epididymitis

Erststrahlurin <sup>5</sup>	Urin-Borsäure <sup>3</sup>	Kultur und Chlamydien-/Gonokokken-PCR
oder		
Mittelstrahlurin und Harnröhrenabstrich <sup>7</sup>	Urin-Borsäure <sup>3</sup> eSwab <sup>8</sup>	Kultur Chlamydien-/Gonokokken-PCR

<sup>1</sup> Infekt = Leukozyturie PLUS Bakteriurie u/o Nitrit-Positivität in nicht kontaminiertem Urin (Platteneithelien < 5/µl bei Männern, < 40/µl bei Frauen)

<sup>2</sup> Gefahr einer provozierten Bakteriämie/Sepsis

<sup>3</sup> für stationäre Patienten und ambulante Patienten mit Nierentransplantation, Fremdmaterial in oberen Harnwegen (NICHT DK) u/o Neoblase

<sup>4</sup> oder vergleichbare Eintauch-Nährböden, z.B. Urotube: für ambulante Patienten sofern nicht Nieren-transplantiert und ohne Fremdmaterial in oberen Harnwegen (NICHT DK) u/o Neoblase

<sup>5</sup> Vorgängig sorgfältiges Abwischen der Glans penis mit feuchtem Tuch

<sup>6</sup> Prostatamassage über ca. 1 min

<sup>7</sup> Bürstenabstrich (eSwab<sup>®</sup>) 1–2 cm in die Harnröhre einführen

<sup>8</sup> eSwab<sup>®</sup> oder ähnlicher Bürstenabstrich in Flüssigmedium gemäss lokalen Laborempfehlungen



## 2.11 Gynäkologische Infektionen/Schwangerschaft

- Vgl. auch Kapitel 2.12 «STD»

Asservat	Transportmedium	Untersuchung	Kommentar
<b>Mastitis</b>			
Muttermilch	1 Nativ-Röhrchen	Kultur	Für Brustimplantat-assoziierte Infektionen vgl. Kapitel 2.14 «Haut- und Weichteilinfekte»
<u>Falls nicht möglich:</u> Abstrich Mamillen-Sekret	eSwab <sup>1</sup>	Kultur	
<b>Amnionitis, PROM<sup>2</sup>, postpartale Endometritis</b>			
1–2 Biopsien Endometrium/Plazenta	1–2 Nativ-Röhrchen	Kultur	Möglichst Sekret/ Pus abstreichen
<u>Falls nicht möglich:</u> Abstrich Cervix/Vagina (mit Fruchtwasser)/Endometrium/Plazenta	eSwab <sup>1</sup>	Kultur	Evtl. PCR auf <i>C. trachomatis</i> und <i>N. gonorrhoeae</i> oder Multiplex-PCR auf STD <sup>3</sup>
<b>PID<sup>4</sup>, Salpingitis, Tuboovarialabszess</b>			
Abstrich Cervix/Vagina	eSwab <sup>1</sup>	Kultur und PCR auf <i>C. trachomatis</i> und <i>N. gonorrhoeae</i> oder Multiplex-PCR auf STDs <sup>3</sup>	Möglichst Sekret/Pus abstreichen
UND – falls möglich –			Vgl. Kapitel 2.12 «STD»
Punktat Abszess	1 Nativ-Röhrchen	Kultur	Bei Neoplasie-Verdacht 1 Biopsie häufig in Formalin-Röhrchen für Histologie
<u>Operatives Vorgehen:</u> Zusätzlich 2 Biopsien	2 Nativ-Röhrchen	Kultur Histologie	
<u>Bei septischer Ovarialthrombose:</u> 2 BK	2 BK	Kultur	
<b>Schwangerschaft</b>			
Serum (bei Schwangerschaftsbeginn)	Serum-Röhrchen	Masern-, Röteln-, VZV-, Lues-Ak; HIV-, HBV- und HCV-Screening	Vgl. Kapitel 2.2 «Serologische Diagnostik» und 2.12 «STD»
Abstrich Perineum/Vagina (ab 24. SSW)	eSwab <sup>1</sup>	Kultur auf Streptokokken der Gruppe B	Falls notfallmässige Bestimmung notwendig, PCR auf Streptokokken der Gruppe B möglich

<sup>1</sup> eSwab® oder ähnlicher Bürstenabstrich in Flüssigmedium gemäss lokalen Laborempfehlungen

<sup>2</sup> PROM: Vorzeitiger Blasensprung (premature rupture of membranes)

<sup>3</sup> Multiplex-PCR für STD umfasst; *C. trachomatis*, *N. gonorrhoeae*, Mycoplasmen, Ureaplasmen, Trichomonaden; vgl. S. 35

<sup>4</sup> PID: pelvic inflammatory disease

## 2.12 Sexuell übertragbare Infektionen (sexually transmitted diseases, STD)

- Bei jeder STD-Diagnose obligat Serologien für:
  - ↳ HIV, Lues
  - ↳ HBV (falls nicht geimpft)
  - ↳ HCV nur bei Geschlechtsverkehr mit mutmasslichem Blutkontakt, z.B. Analverkehr, nach Sexualdelikt
- Syphilis Stadium 1 und 2 sind klinische Diagnosen, da Serologie evtl. noch negativ
- Wiederholung HIV-Serologie nach 6 Wochen, Lues-Serologie nach 12 Wochen, evtl. HCV-Serologie nach 6 Monaten
- Immer Partnerabklärung und -behandlung

Asservat	Transportmedium	Untersuchung	Kommentar
<b>Genitalulkus</b>			
Ulkusabstrich	eSwab <sup>1</sup>	PCR auf HSV 1/2 und <i>C. trachomatis</i> , evtl. Lues (vgl. unten)	
Serum	Serum-Röhrchen	Lues-Serologie (TPPA & VDRL)	
<b>Urethritis, Kolpitis, Zervizitis, Proktitis, Tonsillitis</b>			
Abstrich Urethra, Vagina/Zervix, Anus, Rachen	eSwab <sup>1</sup>	PCR auf <i>C. trachomatis</i> u./o. <i>N. gonorrhoeae</i> <sup>2</sup> oder Multiplex-PCR für STD <sup>3</sup> Bei Kolpitis/ Zervizitis mit Ausfluss/ Belägen: zusätzlich Kultur auf Pilze ( <i>Candida</i> ) und <i>Gardnerella vaginalis</i>	Abstriche poolen
<b>Lues</b>			
<b>Diagnose:</b> Serum (in jedem Stadium)	Serum-Röhrchen	TPPA & VDRL	Wiederholung 12 Wochen nach Risikosituation/verdächtigem Lokalbefund, falls initial negativ
Abstrich Ulkus, bei Proktitis Anus (nur im Stadium I, wenn Serologie noch negativ)	eSwab <sup>1</sup>	PCR auf <i>Treponema pallidum</i>	
<b>Verlaufskontrolle:</b> Serum 6 und 12 Monate nach Therapie	Serum-Röhrchen	VDRL	
<b>Herpes genitalis</b>			
Abstrich aus Ulkus, Bläschen	eSwab <sup>1</sup>	PCR auf HSV 1/2	Keine Herpes-Serologie für Suche nach aktiver Infektion
<b>HIV</b>			
Serum	Serum-Röhrchen	HIV-Serologie: 4. Generations-Test: anti-HIV-Ak & p24-Ag	Falls reaktiv immer Bestätigungstest aus 2. Blutentnahme (HIV-RNA, Western-Blot), CD4/CD8-Zellen und infektiologisches Konsilium (gleichentags bei Vd. a. Primoinfektion). Bei initial negativem Befund Serologie 6 Wochen nach Risiko-Exposition wiederholen
<b>Hepatitis B</b>			
Serum	Serum-Röhrchen	Hepatitis B-Screening: HBs-Ag, anti-HBc-IgG, anti-HBs-IgG	Bei Risikosituation und unklarer Hepatitis (Transaminasen > 200 U/l) evtl. auch Hepatitis A-Ak (IgM, IgG)
<b>Hepatitis C</b>			
Serum	Serum-Röhrchen	Hepatitis C- Screening (IgG)	Bei positiver Serologie: HCV-PCR und Genotyp Bei initial negativem Befund Serologie und ALAT 6 Monate nach Risiko-Exposition wiederholen, Inkubationszeit 14–180d

<sup>1</sup> eSwab<sup>®</sup> oder ähnlicher Bürstenabstrich in Flüssigmedium gemäss lokalen Laborempfehlungen

<sup>2</sup> Kultur und Resistenztestung von *N. gonorrhoeae* werden bei positiver PCR durch die Mikrobiologie direkt veranlasst (Resistenzen zunehmend häufig)

<sup>3</sup> Multiplex-PCR für STD umfasst: *C. trachomatis*, *N. gonorrhoeae*, Mycoplasmen, Ureaplasmen, Trichomonaden

## 2.13 Infektionen des Bewegungsapparats

- Bei Vd. a. Gelenksinfektionen ist die wichtigste Untersuchung die Bestimmung der **Zellzahl im Gelenkspunktat mit Differenzierung**
- Bei Operationen immer **Abnahme von 3 Synovial- bzw. Knochenbiopsien** zur Unterscheidung Kontamination vs. Infektion sowie zur Verbesserung der Sensitivität
- Gelenkspunktate in einer **pädiatrischen BK-Flasche** haben eine bessere Sensitivität als eine Kultur aus Nativ-Röhrchen, Grampräparat jedoch damit nicht verfügbar
- **Explantierte Prothesen u/o Osteosynthese-Material immer** zur Sonikation einsenden (bessere Sensitivität als Kultur aus Biopsie)
- **Keine Wund- oder Fistelabstriche** wegen geringer diagnostischer Aussagekraft (insbesondere auch keine Unterscheidung Kolonisation vs. Infektion möglich)

Asservat	Transportmedium	Untersuchung	Kommentar
<b>Native Gelenksinfektionen</b>			
• Abnahme von BK gemäss Kapitel 2.3 «Blutkulturen»			
<b>Perkutan:</b> Gelenkspunktat	1 EDTA-Röhrchen	Zellzahl, Differenzierung, Kristalle <sup>1</sup>	EDTA-Röhrchen sofort hin und her kippen und ins Labor bringen, um Gerinnung zu vermeiden Keine Gramfärbung möglich
	1 pädiatrische BK-Flasche u/o 1 Nativ-Röhrchen	Kultur  Gramfärbung und Kultur; evtl. PCR (Borrelien, eubakteriell)	Eubakterielle PCR bei negativer Kultur unter antibiotischer Vorbehandlung
<b>Offen chirurgisch:</b> 1 Gelenkspunktat, falls präoperativ nicht asserviert <b>PLUS</b> 3 Synovialbiopsien bzw. Knochenbiopsien, falls Hinweise auf Osteomyelitis	1 EDTA-Röhrchen	Zellzahl, Differenzierung, Kristalle <sup>1</sup>	EDTA-Röhrchen sofort hin und her kippen und ins Labor bringen, um Gerinnung zu vermeiden
	3 Nativ-Röhrchen 1 Formalin-Röhrchen Mindestens 1 Knochenbiopsie hälftig in Nativ- bzw. Formalin-Röhrchen	Kultur Histologie	Eubakterielle PCR bei negativer Kultur unter antibiotischer Vorbehandlung
Bei Verdacht auf mykobakterielle (Tbc) bzw. Pilzinfektion:	3 Nativ-Röhrchen	Pilzkultur bzw. Direktpräparat, PCR und Kultur auf Mykobakterien	
	1 Formalin-Röhrchen	Histologie	

### Prothesen-/Osteosynthesen-assoziierte Infektionen

<b>Perkutan:</b> Gelenkspunktat	1 EDTA-Röhrchen	Zellzahl, Differenzierung, Kristalle <sup>1</sup>	EDTA-Röhrchen sofort hin und her kippen und ins Labor bringen, um Gerinnung zu vermeiden Keine Gramfärbung möglich
	1 pädiatrische BK-Flasche u/o 1 Nativ-Röhrchen	Kultur  Gramfärbung und Kultur; evtl. eubakterielle PCR	Eubakterielle PCR bei negativer Kultur unter antibiotischer Vorbehandlung
<b>Offen chirurgisch:</b> Gelenkspunktat, falls präoperativ nicht asserviert <b>PLUS</b> Sonikation der Prothese bzw. von $\geq 1$ Osteosyntheschraube, sofern möglich	1 EDTA-Röhrchen	Zellzahl, Differenzierung, Kristalle <sup>1</sup>	EDTA-Röhrchen sofort hin und her kippen und ins Labor bringen, um Gerinnung zu vermeiden
	Alle Implantate eines Situs zusammen in kleinstmögliche Transport-Box (1 Box/Situs)	Kultur	Eubakterielle PCR bei negativer Kultur unter antibiotischer Vorbehandlung
<b>PLUS</b> 3 Knochenbiopsien, idealerweise aus der interface zone <sup>2</sup>	3 Nativ-Röhrchen 1 Formalin-Röhrchen Mindestens 1 Knochenbiopsie hälftig in Nativ- bzw. Formalin-Röhrchen	Kultur Histologie	

### Osteomyelitis/Osteitis

<b>Offen chirurgisch:</b> 3 Knochenbiopsien aus dem infizierten Gebiet («distale Knochenbiopsie»)	3 Nativ-Röhrchen 1 Formalin-Röhrchen Mindestens 1 Knochenbiopsie hälftig in Nativ- bzw. Formalin-Röhrchen	Kultur Histologie	
<b>PLUS</b> bei makroskopisch Resektion im Gesunden 1–3 Knochenbiopsie(n) des proximalen Resektionsrandes	1–3 Nativ-Röhrchen 1 Formalin-Röhrchen Mindestens 1 Knochenbiopsie hälftig in 1 Nativ- bzw. 1 Formalin-Röhrchen	Kultur Histologie	

<sup>1</sup> Für Kristallmikroskopie wenn möglich zusätzliches Nativröhrchen abnehmen, vor allem wenn Bestimmung nicht sofort durchgeführt werden kann

<sup>2</sup> interface zone = direkt dem Implantat anliegender Knochen

## 2.14 Infektionen von Haut und Weichteilen

- **Primäre Infektionen** von Haut und Unterhautgewebe (Impetigo, Follikulitis, Ekthyma, Erysipel, Zellulitis, Abszess, nekrotisierende Fasciitis) sind **klinische Diagnosen**. Häufigste Erreger sind Streptokokken und *S. aureus*
- Möglichst **KEINE Wund- oder Fistelabstriche** (ungenügende Sensitivität und Spezifität, da insbesondere Unterscheidung Kolonisation vs. Infektion nicht möglich). Bei Wunden Biopsie aus dem Wundrand. Keine Kultur von kolonisierten Ulzera
- In folgenden Fällen ist eine **mikrobiologische Diagnostik indiziert**:
  - ↳ Flüssigkeitskollektion (Punktat)
  - ↳ Operatives Debridement (Biopsie, Punktat)
    - ↳ Wiederholte Biopsien bis zur dokumentierten Keimeradikation im Falle von Débridements aufgrund eines Infekts
    - ↳ Therapierefraktäre oder rezidivierende konservativ behandelte Weichteilinfekte: Versuch der Aspiration nach subkutaner Infiltration von NaCl 0.9%
    - ↳ **BK** gemäss Indikationen Kapitel 2.3 «Blutkulturen»
- Für die mikrobiologische Untersuchung sind die **genaue Angabe der Wundart** (Ulkus, Verletzung mit Art des Traumas: Bisswunde, Stichverletzung etc.) und **-lokalisierung (Körperseite!)** zwingend

Asservat	Transportmedium	Untersuchung	Kommentar
<b>Perkutanes Vorgehen:</b> Punktat bei Abszess, subkutanes Aspirat bei Erysipel/ Zellulitis	1 Nativ-Röhrchen	Grampräparat, Kultur	Asservierung unmittelbar nach Drainageeinlage
<b>Operatives Vorgehen:</b> 1–3 Weichteil- u/o Knochenbiopsien	1–3 Nativ-Röhrchen 1 Formalin-Röhrchen  Bei Knochenbiopsien mindestens eine Probe hälftig in je 1 Nativ- bzw. Formalin-Röhrchen	Kultur Histologie	Bei Amputationen <b>IMMER</b> Knochenbiopsie aus dem proximalen Resektionsrand ad Mikrobiologie UND Histologie
<b>Bei Amputationen immer 1 Knochenbiopsie vom proximalen Resektionsrand</b>	1 Nativ-Röhrchen 1 Formalin-Röhrchen 1 Knochenbiopsie hälftig in 1 Nativ- bzw. Formalin-Röhrchen	Kultur Histologie	(Dokumentation Resektion im Gesunden)

### Brustimplantat-assoziierte Infektionen

- In der Regel operatives Vorgehen notwendig

<b>3 Gewebebiopsien (inkl. 1 Biopsie aus Weichteilkapsel des Implantats)</b>	3 Nativ-Röhrchen 1 Formalin-Röhrchen	Kultur Histologie	Eubakterielle PCR bei negativer Kultur unter antibiotischer Vorbehandlung
<b>PLUS Sonikation der Prothese</b>	1 Gewebebiopsie hälftig in Nativ- bzw. Formalin-Röhrchen  Kleinstmögliche Transport-Box	Kultur	

### Varizellen und kutane Herpes simplex-Infektion

- Diagnose einer Varizellen-Primoinfektion (Exanthem), eines Herpes zoster oder eines mukokutanen Herpes simplex erfolgt primär klinisch
- Bürstenabstrich aus Bläscheninhalt nur bei unklarem Befund

<b>1 Bürstenabstrich</b>	eSwab <sup>1</sup>	HSV 1/2- oder VZV-PCR	NUR Bläscheninhalt abstreichen
--------------------------	--------------------	-----------------------	--------------------------------

<sup>1</sup> eSwab® oder ähnlicher Bürstenabstrich im Flüssigmedium gemäss lokalen Laborempfehlungen

## 2.15 Tuberkulose (Tbc)

- Immer Material für Kultur und damit Resistenztestung abnehmen
- **Quantiferon-Test** ( $\gamma$ -Interferontest)<sup>1</sup>:
  - ↳ Nur für Suche nach **latenter Tbc**:
    - ↳ Quantiferon-Test positiv: aktive oder latente Tbc
    - ↳ Quantiferon-Test negativ: schliesst aktive Tbc nicht aus
  - ↳ Mantoux-Test **obsolet**, da Kreuzreaktion mit BCG-Impfung und Gefahr von Hautnekrosen
- Bei ausstehender phänotypischer Resistenztestung vor Behandlungsbeginn immer genotypische Rifampicin-Resistenz mittels PCR (GeneXpert®) suchen
- Bei Tbc-Verdacht immer HIV-Serologie

Asservat	Transportmedium	Untersuchung	Kommentar
<b>Pulmonale Tuberkulose</b>			
<b>Für Diagnosestellung:</b> 3 Sputa (wovon 1 Morgensputum) <sup>2</sup>	3 Nativ-Röhrchen	Je 1 Direktpräparat und 1 Kultur auf Mykobakterien  Aus 1 Sputum (oder aus allen 3 gepoolten Sputa): Tbc-PCR <sup>3</sup>	Speichelproben verwerfen Asservierung von 3 Sputa möglichst innert 24 h, mindestens 2 h Abstand zwischen 2 Sputa Sputa für PCR nach Möglichkeit poolen Sputum-Induktion mittels Inhalation von 3% NaCl-Lösung <sup>4</sup> bei unproduktivem Husten
<b>Evtl. 1 Magensaft</b> (Asservierung während Bronchoskopie oder primär beim Kleinkind)	1 Röhrchen mit gepufferter Lösung <sup>5</sup>	Direktpräparat, Tbc-PCR <sup>3</sup> , Kultur auf Mykobakterien	
<b>Frage nach Entisolation bei offener Tbc:</b> 3 Sputa (wovon 1 Morgensputum)	3 Nativ-Röhrchen	Je 1 Direktpräparat, falls positiv: Gepoolte Kultur auf Mykobakterien (Entisolation bei positiver Mikroskopie, aber negativer Kultur möglich)	Verlaufssputa alle 2 Wochen bis Direktpräparat negativ; keine Tbc-PCR <sup>5</sup> , da unter Therapie teilweise noch monatelang positiv Aufhebung der Isolation ausschliesslich durch Spitalhygiene

### Pleurale Tuberkulose

<b>Pleurapunktat</b>	1 EDTA-Röhrchen  Ggf. Lithium-Heparin oder Plasma-Röhrchen 1 Nativ-Röhrchen  1 Formalin-Röhrchen	Zellzahl, Differenzierung, pH  Ggf. Adenosin- Deaminase (ADA) <sup>6</sup> Direktpräparat, Tbc-PCR <sup>3</sup> , Kultur auf Mykobakterien  Zytologie	>90% Lymphozyten im Punktat suggestiv für Tbc  Probe sofort ins Labor schicken (muss gefroren werden, Versand extern)
<b>Pleurabiopsie</b>	1 Nativ-Röhrchen  1 Formalin-Röhrchen	Direktpräparat, Tbc-PCR <sup>3</sup> , Kultur auf Mykobakterien  Histologie	Pleurabiopsie ist viel sensitiver als Pleurapunktat

### Extrapulmonale Tuberkulose<sup>7</sup>

<b>Biopsie</b>	1 Nativ-Röhrchen  1 Formalin-Röhrchen	Direktpräparat, Tbc-PCR <sup>3</sup> , Kultur auf Mykobakterien  Histologie	
<b>Urin</b>	Urin-Borsäure	Direktpräparat, Tbc-PCR <sup>3</sup> und Kultur auf Mykobakterien	2x $\geq$ 200ml Morgenurin (3x falls negativ, aber hoher klinischer Verdacht)

<sup>1</sup> Quantiferon-Test erfasst M. tuberculosis-Komplex (u.a. *M. tuberculosis*, *M. bovis*, *M. africanum*, *M. microti*) und vereinzelt atypische Mykobakterien (*M. kansasii*, *M. marinum*), im Gegensatz zum Mantoux-Test aber nicht Bacillus Calmette Guerin (BCG) und die meisten atypischen Mykobakterien (*M. avium*, *M. abscessus*)

<sup>2</sup> Alternative zu 3 Sputa: 1 Bronchoalveoläre Lavage (BAL) PLUS 1 post-BAL Sputum PLUS 1 weiteres Sputum. Sputumproben sensitiver als BAL aufgrund des Verdünnungseffektes der BAL

<sup>3</sup> Tbc-PCR = PCR auf M. tuberculosis-Komplex, u.a. *M. tuberculosis*, *M. bovis*, *M. africanum*, *M. microti*

<sup>4</sup> Inhalation gemäss KSA-interner Richtlinie «Feuchteinhalation via Vernebler». Inhalation für 10 Min. mit 2 ml NaCl 3%, anschliessend Sputumgewinnung

<sup>5</sup> Anforderung im Mikrobiologielabor (Tel. 5264). 10 ml Magensaft direkt ins Röhrchen geben und Inhalt schwenken

<sup>6</sup> ADA-Bestimmung bei hohem Vd. a. pleurale Tbc und von vornherein nicht möglicher Pleurabiopsie

<sup>7</sup> z.B. Lymphknoten-, urogenitale und gastrointestinale Tbc. Für Knochen- und Gelenks-Tbc vgl. Kapitel 2.13 «Infektionen des Bewegungsapparats», für Tbc-Meningitis vgl. Kapitel 2.4 «ZNS-Infektionen»

## 2.16 Malaria

### Indikation:

- Bei jedem Fieber bis 3 Monate nach Rückkehr aus Malaria-Endemiegebiet bzw. Ende Malaria-Prophylaxe
- Bei FÜO<sup>1</sup>-Abklärung unabhängig von Dauer seit Aufenthalt im Endemiegebiet (Latenz für *P. falciparum* bis zu 1 Jahr, für *P. vivax* und *P. ovale* viele Jahre möglich)

### Durchführung:

- 3x Malaria-Suche für Ausschluss notwendig (wovon 1x zwingend Mikroskopie)
- Ag-Schnelltest UND falls möglich Mikroskopie
  - ↳ Wiederholung Mikroskopie 2x bei erneutem Fieber, bei kontinuierlichem Fieber alle 4–6 h
- Bei bestätigter Malaria immer infektiologisches Konsilium
- IMMER auch 2 BK abnehmen (Suche nach Typhus)

Asservat	Transportmedium	Untersuchung	Kommentar
<b>Malaria-Suche:</b> bis 3x Vollblut	1 EDTA-Röhrchen	1x Ag-Schnelltest <sup>2</sup> 3x Mikroskopie <sup>3</sup>	Mikroskopie nachts nicht und am WE max. 1x erhältlich, daher Ersatz durch Ag-Schnelltest <sup>2</sup> ; einmalig Mikroskopie aber für Malaria-Ausschluss zwingend (1x am WE)
<b>Ergänzende Diagnostik:</b> Vollblut	1 EDTA-Röhrchen	Mikroskopie	Parasitämie-Messung täglich bis sinkend, dann alle 2d bis negativ
Je 1x Vollblut, Serum, Citratplasma	Je 1 EDTA-Röhrchen, Heparin-, Citratröhrchen	Blutbild inkl. Differenzierung; Glukose, INR, Kreatinin, Bilirubin, ALAT, LDH Bei schweren Verläufen zusätzlich ABGA	Thrombozyten-Kontrolle täglich bis steigend  Unter Chinin Glykämie-Messung alle 4–6h
<b>Bei <i>P. vivax</i> und <i>P. ovale</i>:</b> 1x Vollblut	1 EDTA-Röhrchen	Glc-6-Phosphat-Dehydrogenase	Primaquin zur Eradikation der Hypnozoiten ist kontraindiziert bei Glc-6-Phosphat-Dehydrogenase-Mangel

<sup>1</sup> FÜO = fever of unknown origin

<sup>2</sup> Qualitativer Nachweis von Plasmodien-Ag im Vollblut. Unterscheidet *Plasmodium falciparum* von nicht-falciparum Infektionen (*P. vivax*, *P. ovale*, *P. malariae*). Sensitivität und Spezifität für *P. falciparum*: 99.7%

bzw. 94.2%. Wird zur Verhinderung des Prozonophänomens immer mit verdünnter Probe wiederholt

<sup>3</sup> Für Differenzierung der Plasmodien und Parasitämie-Messung. Ein negatives Ergebnis schliesst eine Malaria nicht aus

## 2.17 Borrelien

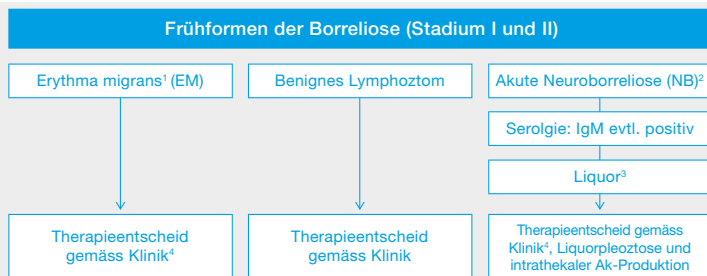
### Allgemeines:

- Zeckenstiche werden lediglich in ca. 50% wahrgenommen
- Seroprävalenz CH: Um 10%, wovon nur ein Bruchteil symptomatisch wird. Somit:
  - ↳ Borrelienserologie nur bei klinischem Vd. a. Borreliose gemäss untenstehenden Algorithmen und nicht bei unspezifischen Symptomen
- PCR-Diagnostik aus Zecken ist nutzlos
- Borrelien-Erkrankung erzeugt keine Immunität

### Serologien:

- Primär Suchtest (ELISA), dann Bestätigungstest (Immunoblot)
- Cave ELISA: Mögliche Kreuzreaktion mit anderen Spirochäten (v.a. Lues) und Autoimmunerkrankungen (z.B. Lupus erythematodes)
- Serokonversion erfolgt frühestens 3–8 Wochen nach Exposition
- Serologie ist bei Frühformen (Stadium I und II) nur teilweise, bei Spätformen (Stadium III) obligat positiv und bei letzteren Voraussetzung für eine weitere Diagnostik
- Positive Serologie alleine stellt keine Therapieindikation dar!
- Serologie ist ungeeignet zur Beurteilung von Krankheitsaktivität und Therapieansprechen (jahrelange Persistenz von IgM ohne Krankheitsaktivität möglich)

### Abklärungs-Algorithmus bei Frühformen der Borreliose



<sup>1</sup> Auftreten frühestens nach 2 d

<sup>2</sup> Mgl. Manifestationen: Meningitis, Radikulitis, Hirnnervenausfälle

<sup>3</sup> Isolierte Fazialisparese beim Erwachsenen: Indikation für Liquordiagnostik individuell

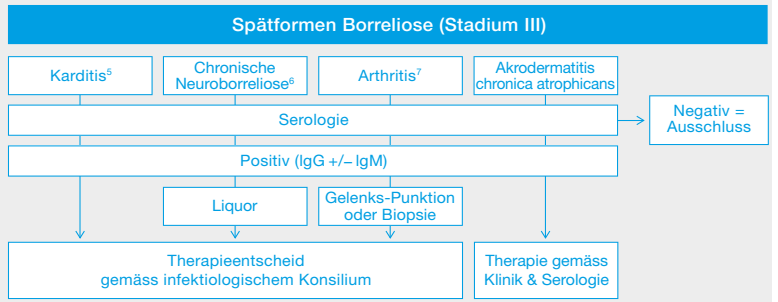
<sup>4</sup> Serologie 14 d nach Infektion nur zu 50% positiv, deshalb nicht indiziert

### Diagnostik Borreliose Stadium I und II

- Erythema migrans und benignes Lymphozytom sind klinische Diagnosen
- Bei unklaren Fällen: Klinische Verlaufskontrolle innert 3–7 d

Asservat	Transportmedium	Untersuchung	Kommentar
<b>Benignes Lymphozytom</b> Ggf. 1 Biopsie	1 Nativ-Röhrchen	Borrelien-PCR	Biopsie nur im Falle von atypischer Lokalisation oder Persistenz nach Therapie
<b>Frühe Neuroborreliose:</b> Liquorpunktat (3 Rotdeckel-Röhrchen mit je 1–2 ml)	Röhrchen 1 Röhrchen 2 Röhrchen 3	Zellzahl/Differenzierung Borrelien-Ak Albumin, Immunglobuline	Isolierte Fazialisparese: fakultative Pleozytose Borrelien-Ak: Liquor/Serum-Index mit Serum und Liquor vom gleichen Tag Keine Borrelien-PCR wegen tiefer Sensitivität
<b>PLUS</b> Vollblut <b>PLUS</b> Serum	1 Citrat-Röhrchen Serum-Röhrchen	Albumin, Immunglobuline Borrelien-Ak	

### Abklärungs-Algorithmus bei Spätformen der Borreliose (Stadium III)



### Diagnostik Borreliose Stadium III

- Positive Serologie ist obligate Voraussetzung für weitere Diagnostik
- Kardiitis und Akrodermatitis chronica atrophicans sind klinische Diagnosen, Herz- bzw. Hautbiopsie für Borrelien-PCR nur im Ausnahmefall

Asservat	Transportmedium	Untersuchung	Kommentar
<b>Arthritis:</b> Gelenkspunktat	1 EDTA-Röhrchen	Zellzahl, Differenzierung	EDTA-Röhrchen sofort hin und her kippen und ins Labor bringen, um Gerinnung zu vermeiden
<b>Synovial-Biopsie</b>	1 Nativ-Röhrchen 1 Nativ-Röhrchen + 0.9% NaCl	Borrelien-PCR Borrelien-PCR	Höhere Sensitivität als Synovialflüssigkeit
<b>Chronische Neuroborreliose:</b> Liquorpunktat (3 Rotdeckel-Röhrchen mit je 1–2 ml)	Röhrchen 1 Röhrchen 2 Röhrchen 3	Zellzahl/Differenzierung Borrelien-Ak Albumin, Immunglobuline	Liquor/Serum-Index mit Liquor und Serum vom gleichen Tag Keine Borrelien-PCR wegen tiefer Sensitivität
<b>PLUS</b> Vollblut <b>PLUS</b> Serum	1 Citrat-Röhrchen Serum-Röhrchen	Albumin, Immunglobuline Borrelien-Ak	

## 3.0 Spitalhygienische Diagnostik

### Screening für multiresistente Erreger (MRE)

- **Screening von Neueintreten** gemäss Betriebsnorm (BN) «Eintrittsscreening – Multiresistente Erreger» bei
  - ↳ Repatriierung aus dem Ausland, Hospitalisation im Ausland in den vorangehenden 12 Monaten
  - ↳ Ausserkantonaler Hospitalisation auf IPS, Neonatologie, Hämato-Onkologie, Dialyse in den vorangehenden 6 Monaten
  - ↳ Hospitalisation in einer Rehaklinik, im Tessin oder in der Romandie in den vorangehenden 6 Monaten
- **Screening von bekannt kolonisierten Patienten** gemäss BN «Entisolation bei Kolonisation mit multiresistenten gramnegativen Erregern (MRGN) und Vancomycin-resistenten Enterokokken (VRE)»
  - ↳ Screening umfasst Abstriche<sup>1</sup> (Rachen, Nasenostium, allfällige Hautläsionen), Urin sowie Stuhl oder Rektalabstrich<sup>1</sup>
  - ↳ Abnahme der Abstriche gemäss BN
  - ↳ Pooling der Abstriche<sup>1</sup> (max. 3 Abstriche pro Röhrchen): 1 Träger für Rachen und Nase (Rachen-Abstrich zuerst), 1 Träger für Rektalabstrich, 1 Träger für Kathetereinstichstelle(n), 1 Träger für Wunde(n)

<sup>1</sup> eSwab® oder ähnlicher Bürstenabstrich im Flüssigmedium gemäss lokalen Laborempfehlungen

## 4.0 Kosten der wichtigsten mikrobiologischen Untersuchungen

- Angaben gemäss BAG Analysenliste (AL) vom 30.04.2020
- Positive Kulturen (mit Keimnachweis) kosten mehr als negative, ermöglichen aber eine gezielte Therapie. Einsparmöglichkeiten sind:
  - ↳ Keine Wiederholung von Kulturen bei bereits bekanntem Erreger, falls Keimeradikation nicht dokumentiert werden muss
  - ↳ Keine Kulturen bei geringer Vortestwahrscheinlichkeit für Keimnachweis
- Die Kosten serologischer Analysen variieren je nach Methodik, sind jedoch in der Regel deutlich günstiger als molekularbiologische Methoden (PCR)
- Die Kosten für ein HIV- oder Hepatitis C-Screening sind niedrig, was aufgrund der hohen Zahl undiagnostizierter Infektionen eine grosszügige Indikationsstellung rechtfertigt

Untersuchung	Kosten (Angabe in CHF)
Abstrich oberflächlich, Kultur	
• negativ	55
• positiv	110
Abstrich tief, Kultur	
• negativ	60
• positiv	200
Biopsie/ Punktat, Kultur:	
• negativ	60
• positiv	200
Blutbild	
• klein, ohne Differenzierung der Leukozyten (BB1)	9
• gross, incl. Differenzierung der Leukozyten (BB2)	15
Blutkultur (BK)	
• negativ	50
• positiv	155
CRP	14

Untersuchung	Kosten (Angabe in CHF)
Clostridium difficile	
• Glutamat-Dehydrogenase (GDH)-Ag	47
• PCR auf Toxin B/ binäres Toxin (falls GDH positiv)	180
Galactomannan, Ag	29
Legionellen, Ag im Urin	42
Liquorkultur	
• negativ	42
• positiv	100
Mykobakterium tuberculosis Komplex	
• Interferon-γ release assay (IGRA, Quantiferon)	100
• Mikroskopie (Ziehl-Neelsen, Auramin)	29
• Kultur	180



Untersuchung	Kosten (Angabe in CHF)
PCR	
• 1 Keim (eubakterielle PCR, keimspezifische PCRs), ausser:	180
↳ Influenza A/B PLUS RSV	180
↳ Gonokokken, Chlamydien solitär	95
↳ Gonokokken PLUS Chlamydien kombiniert	190
• Multiplex (mehrerer Erreger, z.B. aus im Liquor, Nasopharynx-Abstrich, Stuhl)	360
Plasmodien (Malaria)	
• Mikroskopie	91
• Ag-Schnelltest (nur in Kombination mit Mikroskopie durchführbar)	9
PCT	84
Serologie	
• Borrelien, Screening (IgM, IgG)	64
↳ Bestätigung (Immunoblot)	140
• Hepatitis B	
↳ Screening	56
↳ Anti-HBs Impfstatus	17
• Hepatitis C	17
• HIV	20
• übrige qualitativ	ca. 30
• quantitativ	30 – 50
Sonikation, Kultur	
• negativ	60
• positiv	200

Untersuchung	Kosten (Angabe in CHF)
Sputum/Bronchialsekret, Kultur	
• negativ	55
• positiv	86
Stuhl, Bakteriologie (Kultur oder PCR auf Campylobacter, Salmonellen, Shigellen)	
• negativ	78
• positiv	155
Stuhl, Mikroskopie auf Parasiten	45
Urinkultur in Borsäure	
• negativ	34
• positiv	110
Urikult (oder vergleichbares Eintauch-Nährmedium, z.B. Urotube)	
• negativ	9
• positiv	95



## Kantonsspital Aarau AG

Tellstrasse 25, 5001 Aarau

Telefon 062 838 41 41



[www.ksa.ch](http://www.ksa.ch)