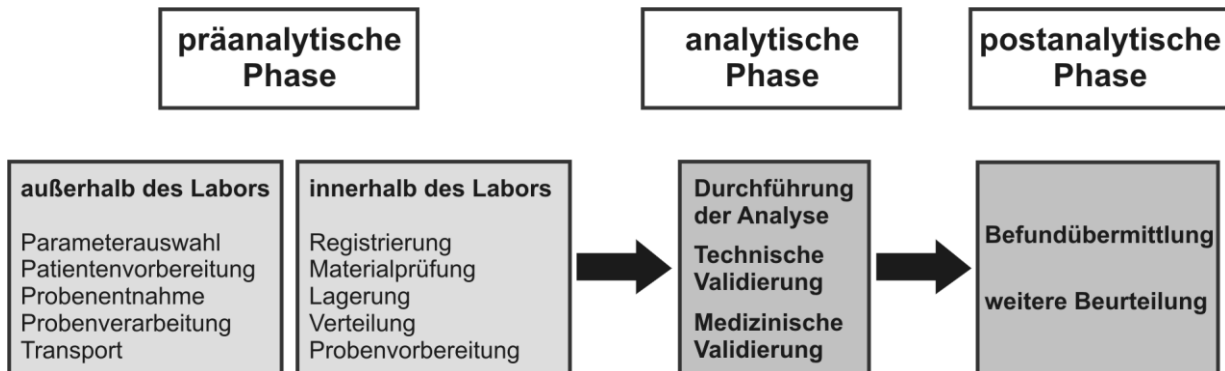


## 1 Die Rolle der Präanalytik in der Labordiagnostik



## 2 Wichtige Fragen, die vor der Probenentnahme geklärt werden müssen!

1. Welcher Parameter soll untersucht werden?
2. Welche Materialien benötigt das Labor?
3. Wie muss das Probenmaterial entnommen werden?
4. Welche Gefäße verwendet man zum Einsenden der benötigten Materialien?
5. Welche Einflussgrößen müssen bei der Entnahme des Materials beachtet bzw. festgehalten werden?
6. Wie muss das entnommene Material weiterbehandelt werden?
7. Wie muss das Probenmaterial bis zur Abholung gelagert werden?
8. Wie muss das Probenmaterial für den Transport verpackt werden?
9. Wie muss der Überweisungsschein ausgefüllt werden und welche Angaben müssen auf den Schein?
10. Was muss man bei der Abholung beachten?

## 3 Einfluss- und Störgrößen

Als **Störgrößen** bezeichnet man **Eigenschaften der Probe**, die das Messverfahren stören und deshalb ein falsches Messergebnis bedingen.

Demgegenüber sind **Einflussgrößen** Faktoren, die **im Patienten** zu einer Veränderung der Messgröße führen. Das heißt: das Labor ermittelt ein technisch richtiges Messergebnis, das jedoch nur im Kontext der Einflussgröße korrekt interpretiert werden kann.

### 3.1 Steuerbare Einflussgrößen

#### ***Einflussgröße Nahrungs- und Flüssigkeitsaufnahme***

Der Patient sollte nüchtern sein. Als „nüchtern“ gilt nach Empfehlungen der *Deutschen Diabetes Gesellschaft* ein Patient, der mindestens 8 Stunden gefastet hat.

Blutentnahme nur am nüchternen Patienten für folgende Parameter:

- Glucose
- Insulin
- C-Peptid
- Parameter des Fettstoffwechsels
- Funktionsteste, bei denen ein Glucose-Anstieg bzw. -Abfall relevant ist (oGTT, Insulin, Hypoglykämietest)
- gastrointestinale Funktionsteste

Bei den meisten anderen Parametern kann die Blutentnahme auch am nicht nüchternen Patienten erfolgen; d. h. eine geringe Nahrungsaufnahme kann gestattet werden. Ein Exzess an Fetten und Kohlenhydraten sollte in jedem Fall vermieden werden.

Für einzelne Messgrößen müssen bestimmte diätetische Einschränkungen beachtet werden (z. B. *Hydroxyindolessigsäure*, *Katecholamine* und deren Metabolite, Nachweis von *okkultem Blut im Stuhl*).

#### ***Einflussgröße Tagesrhythmik von Parametern***

Bestimmte Parameter (vor allem Hormone) zeigen eine ausgeprägte Tagesrhythmik. Daher muss in Abhängigkeit von der Fragestellung der Abnahmezeitpunkt richtig gewählt werden. Dies betrifft in der Praxis am häufigsten die Achse Hypophyse - Nebennierenrinde und damit die Parameter *Cortisol* und *ACTH*.

#### ***Einflussgröße Körperlage***

Beim Lagewechsel eines Patienten kommt es zu einer Wasserverschiebung im Körper. Konzentrationen von Blutbestandteilen sind daher abhängig von der Körperlage. Deshalb muss vor einer Blutentnahme die Äquilibration der Körperlage abgewartet werden.

Einige Parameter (z. B. *Aldosteron*, *Adrenalin*, *Noradrenalin* und *Renin*) werden durch Blutdruck und Herzfrequenz, die ihrerseits von der Körperlage abhängig sind, beeinflusst. Deshalb ist es zur Bestimmung von Ruhespiegeln besonders wichtig, den Patienten ausreichend lang an die Ruhelage adaptieren zu lassen.

Das gleiche Phänomen beobachtet man bei zu langem Stauen der Vene (länger als 30 sec.). Auch hier fließen das Wasser und die niedermolekularen Blutbestandteile ins Interstitium ab. Blutzellen, Makromoleküle und proteingebundene Substanzen können die Membran nicht passieren und reichern sich im Intravasalraum an.

### ***Einflussgröße Medikamenteneinnahme und medizinische Maßnahmen***

Behandlungen durch den Arzt oder Einnahme von Medikamenten können Veränderungen einiger Parameter hervorrufen. So erhöht z. B. eine Mamma-Palpation den *Prolaktin*spiegel und eine Prostata-Massage den *PSA*-Wert.

Medikamente wie z. B. *Phenothiazin* erhöhen den *Katecholamin*spiegel, da sie eine vermehrte Ausschüttung und gleichzeitig eine verminderte Aufnahme in die Zellen induzieren. Proben für Medikamentenspiegel werden meist kurz vor der morgendlichen Einnahme (Talspiegel) entnommen. Bei manchen Medikamenten müssen aber auch die Maximalspiegel (Spitzenspiegel) kontrolliert werden. Der richtige Zeitpunkt der Probennahme hängt hier von der Pharmakokinetik ab.

### **3.2 Nicht steuerbare Einflussgrößen**

Nicht steuerbare Einflussgrößen sind gegebene biologische Eigenschaften des Patienten, die nicht von der Patientenvorbereitung abhängen. Sofern Sie Kenntnis von solchen Faktoren haben, sollten Sie das dem Labor mitteilen, um die Befundinterpretation im richtigen Kontext zu gewährleisten.

Zu diesen Einflussgrößen zählen u. a.:

- Alter
- Geschlecht
- Zyklus bei Frauen
- Schwangerschaft
- Grunderkrankung
- Ethnische Herkunft

Der Einfluss von Alter und Geschlecht auf viele Laborparameter ist hinlänglich bekannt und wird vom Labor durch die Verwendung alters- und geschlechtsspezifischer Referenzbereiche berücksichtigt. Der hormonelle Zyklus der Frau beeinflusst den Spiegel der Geschlechtshormone, deshalb sollten Informationen über den Zyklustag, Zyklusanomalien oder eine bereits eingetretene Menopause mitgeteilt werden.

Schwere Grunderkrankungen, eine Schwangerschaft oder auch die ethnische Herkunft eines Patienten können im Einzelfall eine differenziertere Interpretation des Laborbefundes erforderlich machen. Hierzu empfehlen wir ggf. unsere Fachärzte zu konsultieren.

### **3.3 Störgrößen**

Zu den wichtigsten Störgrößen gehören **Hämolyse** und **Lipämie**, die vor allem Testverfahren beeinträchtigen, bei denen Farbumschläge oder Trübungen gemessen werden. Andere häufige Störungen sind durch Medikamente oder immunologische Phänomene bei bestimmten Grunderkrankungen (EBV-Infektion, Gammopathien, Autoimmunerkrankungen) bedingt.

Einen Teil der relevanten Störgrößen können Sie durch präanalytische Maßnahmen (nüchterner Patient!), eine korrekte Blutentnahmetechnik sowie durch geeignete Bedingungen der Probenverarbeitung und des Probentransportes verhindern.

Es gibt keine Möglichkeit, Störgrößen zu beeinflussen, die ein Merkmal der Krankheit des Patienten sind (z. B. die intravasale Hämolyse bei autoimmunhämolytischer Anämie oder die Lipämie bei einer schweren Fettstoffwechselstörung).

**Zweifelhafte Ergebnisse, die in diesem Zusammenhang bei Ihren Patienten auftreten, sollten Sie immer mit einem Facharzt diskutieren!**

### 3.4 Biotininterferenz

Viele kommerzielle Immunoassays nutzen technologisch die Bindung biotinylierter Antikörper und Proteine an Streptavidin-beschichtete Oberflächen oder Substrate. Theoretisch besteht bei diesen Testen die Möglichkeit einer Interferenz mit Biotin, wenn es in sehr hoher Konzentration in der Patientenprobe vorliegt. Ergänzungspräparate, die hohe Dosen Biotin (Vitamin H) enthalten, können rezeptfrei in der Apotheke erworben werden, zudem wird Biotin auch therapeutisch eingesetzt. In der jüngeren Vergangenheit wurden einige Fälle publik, bei denen durch Biotin-Interferenz verursachte falsche Laborergebnisse zu klinisch relevanten Folgen für den Patienten geführt haben. Potentiell betroffen sind alle Immunoassays, bei denen in einem Arbeitsschritt Streptavidin-beschichtete Mikropartikel zusammen mit Biotin-enthaltendem Serum oder Plasma inkubiert werden. Dazu zählen in unserem Labor die elektrochemischen Lumineszenzimmunoassays (ECLIA) der Fa. Roche Diagnostics sowie auf ähnlichen Detektionsprinzipien beruhende Teste der Fa. Siemens.

Potentiell von einer Biotininterferenz betroffene Testverfahren, Biotinkonzentration, bis zu der eine Interferenz durch den Hersteller ausgeschlossen wurde und mögliche Veränderung der Testergebnisse durch Biotininterferenz.

Stand: 01.07.2022; Änderungen vorbehalten

Parameter	Biotingrenzwert (ng/ml)	Möglicher Einfluss auf Wertelage
ACTH	60	niedriger
AFP	60	niedriger
Anti-Müller-Hormon (AMH)	30	niedriger
CCP-Antikörper	30	niedriger
C-Peptid	60	niedriger
CA 125	35	niedriger
CA 15-3	100	niedriger
CA 19-9	100	niedriger
CA 72-4	60	niedriger
CEA	120	niedriger
Cortisol	30	höher
Cyclosporin	30	höher
CYFRA 21-1	50	niedriger
DHEA-Sulfat	30	höher
Digitoxin	50	höher
Digoxin	100	höher



<b>Parameter</b>	<b>Biotingrenzwert (ng/ml)</b>	<b>Möglicher Einfluss auf Wertelage</b>
Erythropoetin <sup>1)</sup>	5	niedriger
Folsäure / Folsäure im Erythrozyten	21	höher
Freies T3	70	höher
Freies T4	100	höher
FSH	60	niedriger
Gastrin <sup>1)</sup>	2	niedriger
HCG / Beta-HCG	80	niedriger
HE4	50	niedriger
Holotranscobalamin	30	höher
IgE gesamt	100	niedriger
Insulin	60	niedriger
LH	50	niedriger
NT-proBNP	30	niedriger
NSE	100	niedriger
Östradiol	36	höher
Parathormon intakt	50	niedriger
PINP (Prokollagen INP)	50	niedriger
PLGF	30	niedriger
Procalcitonin	30	niedriger
Progesterone	30	höher
Prolaktin	40	niedriger
PSA frei	30	niedriger
PSA gesamt	60	niedriger
S-100 Protein	50	niedriger
sFLT-1	30	niedriger
SHBG	60	niedriger
TAK (Thyreoglobulin-Ak)	60	niedriger
Testosteron gesamt	30	höher
Thyreoglobulin (Tg)	30	niedriger
TPO-Ak	10	höher
Troponin	20	niedriger
TSH	25	niedriger
TSH-Rezeptor Ak	10	höher
Vitamin B12	50	höher
<b>Hepatitis und HIV</b>		
Anti-HAV	50	höher / falsch positiv



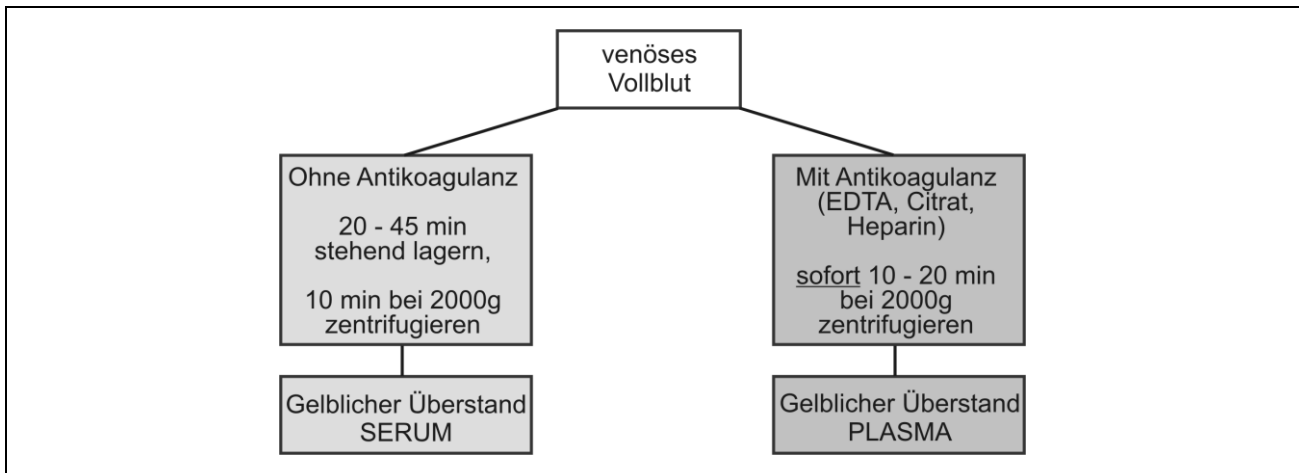
<b>Parameter</b>	<b>Biotingrenzwert (ng/ml)</b>	<b>Möglicher Einfluss auf Wertelage</b>
Anti-HAV IgM	50	falsch negativ
Hbs-Ag	40	falsch negativ
HBs-Ag quantitativ	40	niedriger
HBe-Ag	40	falsch negativ
Anti-HBc	30	falsch positiv
Anti-HBc IgM	100	falsch negativ
Anti-HBe	100	falsch positiv
Anti-HBs	8	falsch negativ / niedriger
Anti-HCV	42	falsch negativ
HIV 1/2-Ak + p24 Ag	30	falsch negativ

Angaben zu den Biotingrenzwerten auf der Basis der Angaben von Roche Diagnostics (ECLIA) bzw. <sup>1)</sup>Siemens Healthineers. Möglicher Einfluss auf die Wertelage auf der Basis des Testprinzips: kompetitive Immunoassays: Abnahme des Messsignals führt zu erhöhten bzw. falsch positiven Messergebnissen; Sandwichprinzip: Abnahme des Messsignals führt zu erniedrigten bzw. falsch negativen Resultaten.

#### **4 Blut als Probenmaterial**

##### *Übersicht der Probenmaterialien aus Blut*

Vollblut	Blutprobe ohne Antikoagulanzen, Serum nicht von zellulären Bestandteilen separiert
Vollblut zentrifugiert	Nach Ablauf der Gerinnung zentrifugierte Blutprobe ohne Antikoagulanzen im Gelröhrchen
Serum	Überstand der nach Ablauf der Gerinnung zentrifugierten Blutproben ohne Antikoagulanzen
EDTA-Blut	Blutprobe mit Zusatz von EDTA als Antikoagulanzen
EDTA-Plasma	Überstand des zentrifugierten EDTA-Blutes
Citratblut	Blutprobe mit Zusatz von Citrat als Antikoagulanzen
Citratplasma	Überstand des zentrifugierten Citrat-Blutes
Heparinblut	Blutprobe mit Zusatz von Heparin als Antikoagulanzen
Fluoridblut	Blutprobe mit Zusatz von Natriumfluorid als Stabilisator
Serum gefroren	Serum eingefroren bei -20°C
Plasma gefroren	Plasma eingefroren bei -20°C



Gewinnung von Vollblut, Serum und Plasma

## 4.1 Vollblut und Serum

### **Vollblut**

Unter Vollblut verstehen wir eine Blutprobe ohne Antikoagulanzen, bei der das Serum nicht von den zellulären Bestandteilen separiert wurde. Obwohl Vollblut prinzipiell für die Messung vieler Parameter geeignet ist, sind einige Einschränkungen zu beachten. Durch die beim Versand unvermeidbare Hämolyse bzw. den weiterlaufenden Zellstoffwechsel können Parameter zu hoch bzw. zu niedrig bestimmt werden. Auf keinen Fall sollte Vollblut deshalb für die Bestimmung von *Kalium* und *Glucose* eingesetzt werden. Eine Reihe von Parametern (z. B. *CK*, *GOT*, *LDH*, *Eisen*) werden während des Transportes aus den Erythrozyten freigesetzt und sollten deshalb ebenfalls nach Möglichkeit nicht aus Vollblutproben bestimmt werden.

### **Serum**

Serum ist das am häufigsten verwendete Probenmaterial in der Klinischen Chemie. Es wird z. B. benötigt bei Bestimmungen von Antikörpern, Enzymen, Elektrolyten, Metaboliten, Proteinen und Hormonen.

Bei Blutentnahme mindestens das Doppelte der erforderlichen Serummenge entnehmen und stehend lagern. Frühestens 20, spätestens 45 min nach Probennahme 10 min zentrifugieren (2000g) und den gelblichen Überstand in Versandgefäß (**leeres** Plastikröhrchen) dekantieren. Bei Verwendung von Serumröhrchen mit Trenngel (Vacuetten® oder Monovetten®) kann das Serum über dem abgetrennten Blutkuchen stehen bleiben, das Zentrifugieren ist aber in jedem Fall notwendig.

Nach der Zentrifugation dürfen keine Erythrozyten oberhalb des Trenngels verbleiben. Es sollten nur freischwingende Zentrifugen benutzt werden, da sonst die Serumentrennung unvollständig bleibt.

## 4.2 EDTA-Blut und EDTA-Plasma

### **EDTA-Blut**

EDTA-Blut wird eingesetzt für die Untersuchung zellulärer und intrazellulärer Bestandteile des Blutes, z. B. für Blutbilder und Blutgruppenbestimmungen, für die *Hämoglobin*-Elektrophorese und das *HbA1c*. Weiterhin ist EDTA-Blut das Material der Wahl für genetische Untersuchungen (außer Chromosomenanalysen!), und für PCR-Untersuchungen hämatogen streuender Erreger (z. B. *HIV*, *Hepatitis B* und *C*).



Daneben können fast alle klinisch-chemischen und serologischen Untersuchungen in der Regel auch aus EDTA-Blut durchgeführt werden. Damit ist die Abnahme von EDTA-Blut ein Kompromiss, wenn bei geringer zu gewinnender Probenmenge (z. B. bei Kleinkindern) sowohl ein Blutbild als auch weitere Untersuchungen im Plasma notwendig sind.

EDTA-Blut eignet sich nicht für Gerinnungsuntersuchungen und die Bestimmung von Elektrolyten.

### **EDTA-Plasma**

wird aus EDTA-Blut gewonnen, indem man die Probe **sofort** nach Entnahme 10 min bei mindestens 2000g zentrifugiert und den Überstand in ein Plastikröhrchen überführt. EDTA-Plasma ist das empfohlene Material für die Bestimmung einiger Hormone und Substanzen, die einem besonders schnellen Abbau unterliegen (z. B. *ACTH*, *Parathormon*, *Katecholamine* und *Katecholaminmetabolite*).

Gegebenenfalls ist zusätzlich das Einfrieren der Plasmaprobe zur Stabilisierung des Analyten notwendig.

### **4.3 Citratblut und Citratplasma**

Für die Blutentnahme eignen sich am besten Vakuumsysteme (Monovetten®, Vacuetten®), bei denen ein korrektes Mischungsverhältnis (9 Teile Venenblut / 1 Teil Citrat) vorgegeben ist. Nach der Abnahme kurz schwenken, um die Durchmischung zu gewährleisten. Wenn eine Abnahme mit Vakuumsystemen nicht möglich ist, sollte die Blutprobe **ohne Verzug** in das Citratröhrchen gegeben werden. Dabei ist auf eine korrekte Befüllung des Röhrchens bis zur Markierung zu achten.

Enthält die Probe im Verhältnis zu viel oder zu wenig Citrat sind die Ergebnisse der daraus durchgeführten Gerinnungsuntersuchungen u. U. nicht mehr valide. Bei zu geringer Befüllung (im Verhältnis höherer Citratanteil) werden nachfolgende Gerinnungsteste gehemmt, d. h. es resultiert eine verlängerte *PTT* (häufigstes Problem bei Kindern!) und ein verminderter *Quick* (bzw. erhöhte *INR*).

Bei Überfüllung der Röhrchen (zu wenig Citrat in der Probe) laufen nachfolgende Gerinnungsteste zu schnell ab: es resultieren eine falsch niedrige *PTT* und ein zu hoher *Quick*-Wert.

#### **Citratblut**

Citratblut wird für die Globalteste der Gerinnung (*Quick* bzw. *INR*, *PTT* und *Thrombinzeit*) benötigt. Diese Parameter sind im Citratblut bis zur Untersuchung stabil.

#### **Citratplasma**

Citratplasma ist das Material der Wahl für alle anderen Gerinnungsparameter (*Einzelfaktoren*, *APC-Resistenz*, *Lupus-Antikoagulanzen*).

Citratblut **sofort** 20 min bei mindestens 2000g zentrifugieren und den Überstand in ein neutrales Röhrchen (ohne Gel und Zusätze) überführen. Dabei sollte die Grenzschicht Zellen/Plasma nicht zerstört werden, um das Plasma Thrombozyten-frei zu gewinnen.

Um eine Aktivierung bzw. einen Abbau der Gerinnungsfaktoren zu verhindern, muss das Plasma danach bei -20°C eingefroren und in diesem Zustand transportiert werden.

#### **Hinweis**

Eine häufige Anforderung stellen Gerinnungsuntersuchungen im Zusammenhang mit einer Thromboseneigung dar. Ein wichtiger Parameter ist die *APC-Resistenz*. Die Messung der



APC-Resistenz erfolgt funktionell in einem Gerinnungstest, für den gefrorenes Citratplasma benötigt wird. Wird eine pathologische APC-Resistenz im Labor gefunden, so liegt dem meist eine *Faktor V-Leiden-Mutation* zugrunde. Die Bestimmung dieser Mutation ist kein Gerinnungstest, sondern eine genetische Untersuchung. Deshalb wird für diesen Test EDTA-Blut benötigt.

Analog gilt für *Prothrombin*: Für die Ermittlung des Thromboserisikos ist nicht die funktionelle Aktivität des Thrombins entscheidend, sondern die *Prothrombin-Mutation*, die im EDTA-Blut bestimmt wird.

#### 4.4 Heparinblut

Der Zusatz von Heparin als schonendstes Antikoagulanz ist nur bei wenigen Parametern erforderlich, bei denen die Leukozyten des Patienten intakt und teilungsfähig bleiben müssen z. B. für den T-Spot TB, den Borrelien ELISPOT oder für Chromosomenanalysen. Heparinplasma spielt als Probenmaterial praktisch keine Rolle.

#### 4.5 Fluoridblut

Natriumfluorid blockiert den Zellstoffwechsel im Erythrozyten durch Hemmung der Glykolyse. Fluoridblut wird eingesetzt für die Bestimmung von *Homocystein*, *Lactat* und *Glucose*.

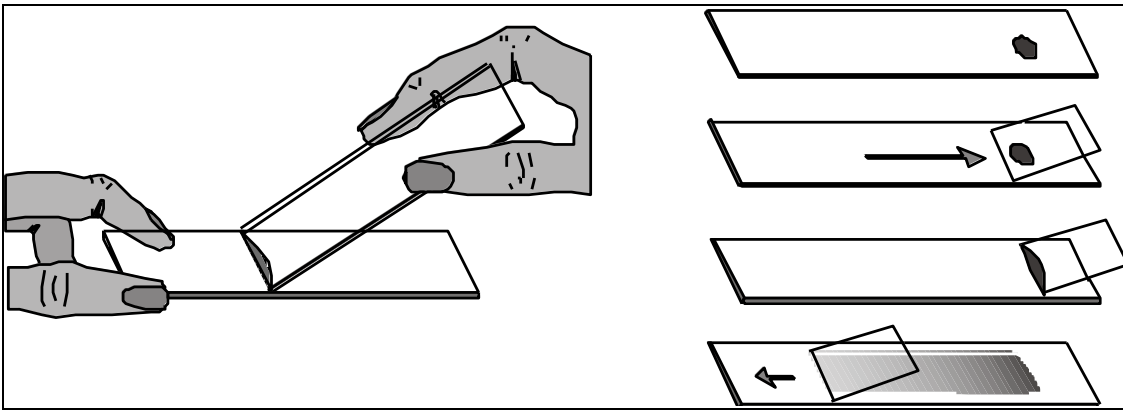
#### 4.6 Weitere Untersuchungsmaterialien aus Blut

##### ***Dicker Tropfen***

Der „dicke Tropfen“ kommt ausschließlich für die *Malariadiagnostik* zum Einsatz. Einen Tropfen Blut (etwa 20 µl) möglichst im Fieberanstieg abnehmen und mit Spatel, Deckglas oder Kanüle auf etwa Daumnagelgröße auf einem fettfreien Objektträger verteilen. Bei korrekter Ausführung ist die Schrift einer untergelegten Zeitung gerade noch lesbar. Mindestens 30 min lufttrocknen lassen. Zusätzlich 2 dünne Blutausstriche mitschicken.

##### ***Blutausstriche***

Voraussetzung für die einwandfreie mikroskopische Beurteilung des Differentialblutbildes ist ein frischer Blutausstrich, der unmittelbar nach Blutentnahme angefertigt wird. Für den Ausstrich verwendet man entfettete Objektträger. Wird das Blut aus EDTA-Röhrchen entnommen, so ist die Blutprobe zuvor gut zu mischen.



#### Anfertigen eines Blutausstriches:

Ein kleiner Tropfen Blut wird am rechten Ende des Objektträgers aufgebracht. Mit der rechten Hand führt man ein schräg gehaltenes Deckglas oder einen zweiten Objektträger von links an den Blutropfen heran, bis sich das Blut an der rückseitigen Glaskante verteilt. Nun zieht man das Blut in entgegengesetzter Richtung von rechts nach links zügig und gleichmäßig über den ganzen Objektträger (nicht das Blut vor dem Deckglas herschieben!). Ein Winkel zwischen Objektträger und Deckglas von 30 bis 45 Grad liefert die besten Ergebnisse, je kleiner der Winkel, desto dünner wird der Ausstrich. Das Blut sollte bei Erreichen des Objektträgerrandes verbraucht sein, so dass etwa  $\frac{3}{4}$  des Objektträgers mit dem Blutfilm bedeckt sind.

Anschließend lässt man die Ausstriche 30 min an der Luft trocknen (erkennbar am Verschwinden des feuchten Glanzes) und schreibt mit Bleistift den Patientennamen und das Datum der Abnahme auf den Ausstrich bzw. in die geätzte Zone des Objektträgers.

#### Häufige Fehlerquellen

- zu dicker Ausstrich (Bluttropfen zu groß)
- ungleichmäßiges Ausstreichen (führt zu Stufenbildung)
- zu langsames Ausstreichen (Erythrozyten klumpen zusammen)
- Lochbildungen (Objektträger ungenügend entfettet)

#### 4.7 Entnahmereihenfolge bei Abnahme mehrerer Röhrchen

Werden mehrere Röhrchen entnommen, sollte folgende Reihenfolge bei der Blutabnahme eingehalten werden:

1. Blutkulturen
2. Nativblut ohne Zusätze
3. Citratblut
4. Heparinblut
5. EDTA-Blut
6. Glykolysehemmer (z. B. Fluorid)

#### **Hinweis**

Gerinnungsröhrchen nie am Anfang abnehmen, da das erste Röhrchen mit Gewebesaft (Gewebe-Thromboplastin) kontaminiert sein kann.

Röhrchen mit Additiven kommen immer nach dem Nativröhrchen, um Kontaminationen zu vermeiden.

#### 4.8 Zentrifugation von Blutproben

Als Empfehlung für die Zentrifugation von Blutproben ist in den meisten Fällen ein Wert von 2000g vorgegeben. „g“ steht in diesem Zusammenhang für die Erdbeschleunigung und „2000g“ entsprechen einer relativen Zentrifugal-Beschleunigung (**RZB**) vom 2000fachen der Erdanziehungskraft. Auf diese RZB muss die Zentrifuge in der Praxis eingestellt werden, um eine ausreichende Trennung von Zellen und Plasma (bzw. Serum) zu erzielen. Zentrifugiert man zu langsam, werden nicht alle Zellen aus dem Plasma entfernt, zentrifugiert man zu schnell, kann durch Zellerstörung eine verstärkte Hämolyse eintreten.

Für die Einstellung der korrekten Drehzahlen an der Zentrifuge haben Sie drei Möglichkeiten:

7. Den Angaben in der Betriebsanleitung der Zentrifuge folgen.
8. Sie berechnen die Drehzahl nach folgender Formel:

$$\text{RZB} = 1,118 \times r \times (\text{rpm}/1000)^2 \Rightarrow \text{rpm} = \sqrt{\frac{\text{RZB}}{1,118 \times r}} \times 1000$$

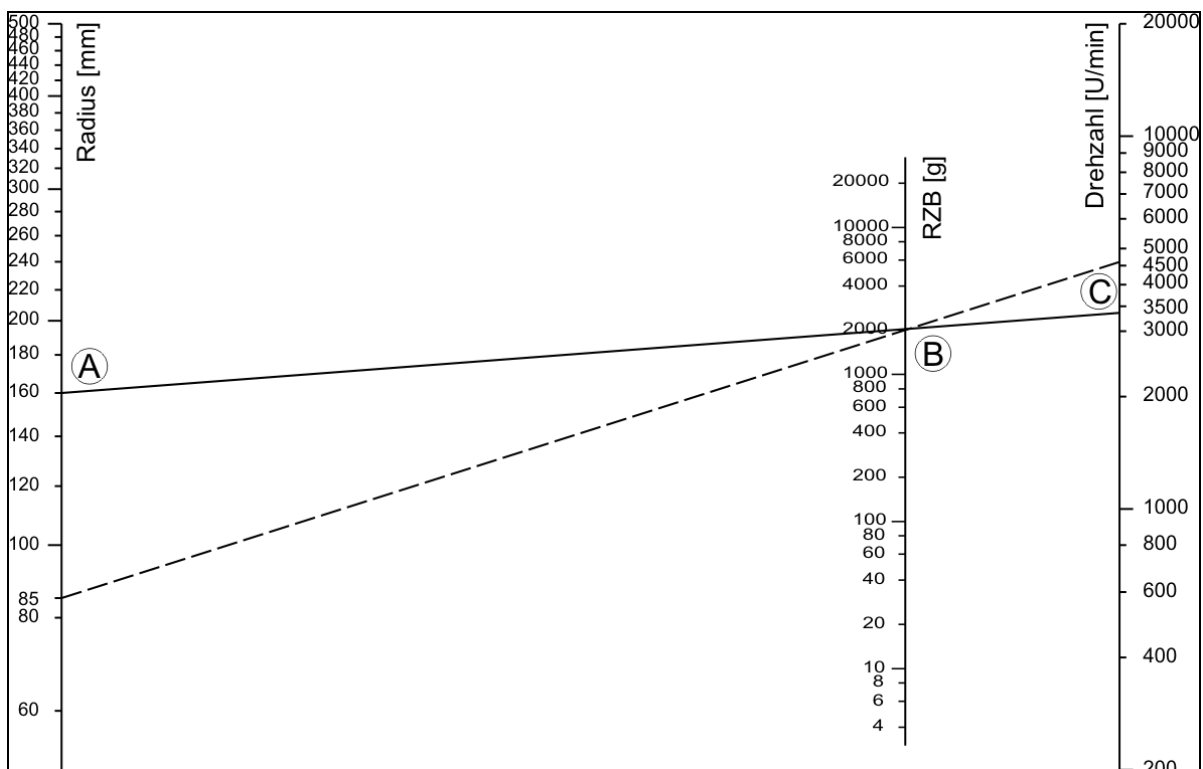
RZB: relative Zentrifugalbeschleunigung

rpm: Drehzahl (engl. Revolutions per minute) entspricht U/min (Umdrehungen pro Minute)

r [mm] Zentrifugenradius (siehe Betriebsanleitung der Zentrifuge)

9. Ablesen im folgenden Nomogramm:

Hierbei wird der Radius  $r$  [mm] (*Pkt. A*) auf der „Radius“-Skala (links) und die RZB in g auf der mittleren Skala (*Pkt. B*) eingetragen. Beide Punkte werden miteinander verbunden und die Linie verlängert bis sie die rechte Drehzahl-Skala schneidet. Der Schnittpunkt (*Pkt. C*) auf der rechten Skala ist die gesuchte Drehzahl (U/min), die an der Zentrifuge eingestellt werden muss.



## 4.9 Einfrieren von Proben

Um die Stabilität von bestimmten empfindlichen Analyten zu gewährleisten, ist es manchmal notwendig, Serum- oder Plasmaproben einzufrieren und in diesem Zustand an das Labor zu versenden.

Niemals Vollblut einfrieren oder im gefrorenen Behälter versenden, immer zuerst zentrifugieren, dann abpipettiertes Serum oder Plasma einfrieren, falls nicht ausdrücklich im Leistungsverzeichnis anders verlangt.

Vorbereitung von eingefrorenem Untersuchungsgut



Material zum Versand von gefrorenem Untersuchungsgut



**A** Kühlelement aus Styroporbox entnehmen



**B** Kühlelement mind. 12 Stunden **legend** bei ca. -20°C einfrieren



**C** Serum oder Plasma **ohne** Kühlelement einfrieren (mind. 12 h).



**D** Probe **kurz** vor dem Transport in das Kühlelement stecken



**E** Kühlelement mit Anforderungsschein in Styroporbox stecken

**F** Styroporbox mit Deckel schließen, Deckel mit Gummiring sichern

### **Empfehlung**

Es sollte stets ein Versandbehälter für den Kälteversand im Tiefkühlfach bereit liegen.



#### **4.10 Weitere Materialien für klinisch-chemische Untersuchungen**

Als Material für klinisch-chemische Untersuchungen kommt entweder Spontanurin oder Sammelurin in Betracht.

##### ***Spontanurin***

Als Spontanurin eignet sich am besten Morgenurin. Die Probe sollte als Mittelstrahlurin gewonnen werden.

Für Mittelstrahlurin erste Urinportion nicht auffangen, dann ca. 10-20 ml Urin (für Drogen- und Medikamentenscreening 50 ml) in Urinbecher oder Urinröhrchen auffangen.

##### ***Sammelurin***

Da die Ausscheidung von Stoffen über die Niere im Tagesverlauf in Abhängigkeit von der Flüssigkeitsaufnahme und aufgrund hormoneller Regulationsmechanismen erheblichen Schwankungen unterworfen ist, muss für eine Reihe von Parametern (u. a. Hormone, Porphyrine) Urin über eine längere Periode (in der Regel 24 h) gesammelt werden. Dabei muss wie folgt vorgegangen werden:

Zur Sammlung des 24 h-Urins Sammelgefäß mit (meist Salzsäure) oder ohne Zusatz verwenden. Der erste Morgenurin wird verworfen und die Zeit notiert. Ab diesem Zeitpunkt wird der Urin (auch bei Stuhlgang) gesammelt. Die letzte Sammlung erfolgt am nächsten Morgen zu der am Vortag notierten Zeit (Blase entleeren auch ohne Bedürfnis).

Während der Sammlung den Urin kühl und dunkel lagern. Probe bitte gut durchmischen.

Die Gesamtmenge des gesammelten Urins muss auf dem Schein vermerkt werden.

Es genügt, die für die Untersuchung benötigte Urinmenge in das Labor einzusenden (bitte nicht komplettes Sammelgefäß einschicken).

Zweckmäßig ist es, dem Patienten eine schriftliche Anleitung in die Hand zu geben oder auf die Sammelprozedur auf dem Sammelgefäß zu verweisen.

##### ***Speichel***

Zur Gewinnung einer Speichelprobe kann ein normales Plastikröhrchen ohne Zusätze und Gel oder auch eine spezielle Salivette verwendet werden. Es ist zweckmäßig, die Probenentnahme morgens vor dem Zähneputzen vorzunehmen. Tagsüber darf die Probenentnahme frühestens 30 min nach der Aufnahme von fester und flüssiger Nahrung durchgeführt werden. Die in der Salivette enthaltene Watterolle wird gekaut oder unter die Zunge gelegt bis die Watte vollgesaugt ist. Zum Transport wird die Watterolle wieder in das Einhängengefäß gegeben und die Salivette mit dem Stopfen verschlossen.

##### ***Stuhl***

Für die Einsendung von Stuhl bitte unbedingt spezielles Probenröhrchen (Stuhlröhrchen) verwenden. Keine Probengefäße ohne Schraubdeckel benutzen. Die Entnahme erfolgt aus frischem Stuhl; Blut- oder schleimhaltige Bereiche sollten miterfasst werden. Mit dem Probelöffel Stuhlröhrchen zu einem Drittel befüllen und gut verschließen (nicht überfüllen!). Kontamination mit Fremdmaterialien (z. B. Reinigungsmitteln) vermeiden. Für die Probenentnahme kann im Labor eine Stuhlauffanghilfe angefordert werden. Stuhlröhrchen immer in mitgelieferte Transportverpackung einbringen.

**Die Beschriftung der Probe muss auf dem Stuhlröhrchen erfolgen.** Eine Beschriftung der Transportverpackung ist nicht ausreichend und kann zu Fehlern führen!

### ***Punktate (Pleura, Ascitis, Synovialflüssigkeit)***

Probengewinnung unter streng aseptischen Bedingungen. Punktat in ein steriles Röhrchen füllen und gut verschließen. Da auch im Punktat Gerinnungsprozesse ablaufen können, ist es notwendig, für die Bestimmung von Zellzahl und Zellart ein EDTA-Röhrchen einzusenden.

### ***Liquor cerebrospinalis***

**Liquorproben so schnell wie möglich ins Labor transportieren!  
Gegebenenfalls eine Sonderabholung mit dem Labor vereinbaren.**

Insbesondere bei V. a. Meningitis, zur Bestimmung der Liquorzellzahl und zur Erstellung zytologischer Präparate muss der Zeitraum zwischen Probennahme und Untersuchung so kurz wie möglich sein (maximal 2 Stunden).

Proben unter streng aseptischen Bedingungen gewinnen und in ein steriles Röhrchen überführen (gut verschließen)! Bitte spezielle Kunststoffröhrchen für Liquor verwenden (keine Gefäße aus Glas oder Polycarbonat).

Bei Verdacht auf eine bakterielle Infektion kann mit einem Teil der Probe eine Blutkulturflasche (aerob) beimpft werden.

Bei jeder Punktion sollte wenn möglich mindestens 3 ml Liquor gewonnen werden. Dabei ist eine Aufteilung auf mehrere Gefäße sinnvoll (Probengefäße fortlaufend nummerieren, wichtig bei Verdacht auf artifizielle Blutkontamination).

Für eine umfassende Liquoranalytik (Bestimmung erregerspezifischer Antikörperindizes und oligoklonale Banden) wird zusätzlich eine am gleichen Tag entnommene Serumprobe benötigt.

## **5 Mikrobiologische Untersuchungen**

### **5.1 Materialien für mikrobiologische Untersuchungen**

Bei Einsendungen von Untersuchungsmaterial zur mikrobiologischen oder mykologischen Untersuchung müssen zusätzlich zu den üblichen Daten folgende Angaben übermittelt werden:

- Art und Entnahmeort des Untersuchungs-Materials
- Datum und Zeitpunkt der Entnahme
- (Verdachts-)Diagnose
- Erkrankungsbeginn
- Antimikrobielle, antibiotische oder antimykotische Therapie

**Untersuchungsmaterial am Tag der Abnahme in das Labor einsenden.**

Folgende Materialien stellen wir auf Anforderung kostenlos zur Verfügung. Wir bitten um genaue Beachtung der jeweils mitgegebenen Entnahmevorschriften. **Die Verwendung dieser Probengefäße ist im Interesse einer sicheren Diagnostik unbedingt erforderlich.**

- Blutkulturflaschen mit Entnahmeanleitung
- Abstrichtupfer mit Transportmedium (Gel) für Bakterien und Pilze (Plastikröhrchen mit Transportmedium und Wattetupfer, steril verpackt)
- Trockener Tupfer für Schnelltest auf *Streptokokken der Gruppe A*, PCR-Untersuchungen
- Urikult (Eintauchnährmedien, dip-slides) für Urin
- Urin- und Sputumgefäße (auch für Punktate geeignet), steril
- Spezial-Objekträger zum Nachweis von *Herpes simplex-Viren I/II* (IFT)
- Stuhlgefäße zum Nachweis pathogener Darmkeime und Wurmeier
- Roche-Amplicor-Besteck für PCR-Nachweis (*Chlamydien / Gonokokken*)
- Spezialtransportmedium für DNA-Sondentechnik *HPV*
- Spezialnährböden für Sonderuntersuchungen (auf Anfrage)
- Transportgefäß für Magennüchternsekret auf *Mykobakterium tuberculosis* (mit Puffer)
- Spezielle Citratröhrchen auf Mykobakterien-Kultur aus Blut

## 5.2 Urin

Für mikrobiologische Untersuchungen sollte auf eine sorgfältige Desinfektion geachtet werden, um eine Kontamination des Urins mit Haut- und Stuhlkeimen zu verhindern. Der Urin wird entweder als steriler Nativurin oder unter Verwendung von Eintauchnährböden (Urikult) an das Labor gesandt.

**Auf eine laufende oder kurz vorher beendete antibiotische Therapie sollte unbedingt hingewiesen werden!**

### **Nativurin**

Nativurin in ein **steriles** Schraubröhrchen ohne Zusätze einbringen. Die Probe bis zur Abholung kühl lagern (4-8°C). Die Probe sollte spätestens 24 h nach Entnahme im Labor eintreffen.

### *Probengewinnung beim Mann (möglichst mit Hilfspersonal)*

- Nach sorgfältiger Händewaschung die Vorhaut vollständig zurückziehen
- *Glans penis* mit Tupfer und reinem Wasser reinigen, dann mit zweitem Tupfer trocknen
- Etwa die Hälfte der Blasenfüllung in die Toilette ablassen, dann ohne Unterbrechung des Harnstrahls etwa 5 ml in Gefäß (breite Öffnung) auffangen.
- Verschluss aufsetzen, ohne den Gefäßrand zu berühren

### *Probengewinnung bei der Frau*

- auf Untersuchungsstuhl, sonst mit Hilfspersonal
- Kleidung und Unterwäsche ausziehen, Hände waschen
- Auf Untersuchungsstuhl, sonst auf dem WC-Sitz und unter seitlichem Abwinkeln eines Oberschenkels mit einer Hand die *Labien* spreizen und geöffnet halten
- Mit anderer Hand *Vulva* mit angefeuchtetem Tupfer von vorn nach hinten reinigen, mit zwei weiteren Tupfern nacheinander in gleicher Weise nachreinigen, *Orifiziumbereich* mit viertem Tupfer trocknen
- Etwa die Hälfte des Urins in die Toilette ablassen und ohne Unterbrechung des Harnstrahls etwa 5 ml in bereitgestelltem, sterilem Einwegbecher auffangen, ohne dessen Rand oder Innenfläche durch Finger, *Vulva*, Oberschenkel etc. zu berühren
- Urin in steriles Röhrchen umfüllen und verschließen

Wird der Urin durch **Blasenpunktion** oder **Einmal-Katheterisierung** gewonnen, muss dies unbedingt auf dem Schein vermerkt werden.

Bei Patienten mit **Dauerkathetern** darf die Urinprobe auf keinen Fall aus dem Sammelbehälter entnommen werden. Vor der Entnahme Gummistopfen im Katheter desinfizieren.

### **Urikult**

Urin in einem Auffangbehälter sammeln.

Zur Beimpfung Nährboden in den Urin ganz eintauchen. Danach am Urikult verbleibende Flüssigkeit abtropfen lassen. Der angeimpfte Urikult wird dann in das Probengefäß eingeschraubt. Es ist möglich, den Urikult vorzubebürsten (maximal 24 h; Vorbebrütung bitte auf Ü-Schein vermerken).

Bei der Verwendung von Urikults immer auf das Haltbarkeitsdatum achten. Keine ausgetrockneten Nährböden beimpfen.

## **5.3 Stuhl**

Zur Probengewinnung siehe 4.10

Für den Nachweis enteropathogener Erreger (und deren Toxine) sollten stets 3 Stuhlproben eingeschickt werden um eine ausreichende Sensitivität zu erreichen.

Bei Kontrolluntersuchungen nach diagnostizierten Enteritisinfektionen (z. B. Salmonellose) empfehlen wir, Abstände von 1-2 Tagen zwischen den einzelnen Stuhlentnahmen einzuhalten. Probennahme frühestens 24 h nach Beendigung der antibiotischen Therapie.

## **5.4 Liquor cerebrospinalis**

Hinweise unter 4.10 beachten!

## **5.5 Punktate (Pleura, Ascitis, Synovialflüssigkeit)**

Hinweise unter 4.10 beachten!



## 5.6 Abstriche

Abstriche sollten bis zur Abholung bei Zimmertemperatur gelagert werden (nicht auf Heizkörper legen, direkte Sonneneinstrahlung vermeiden, **keine Vorbebrütung!**).

### ***Wundabstriche***

Material aus der Tiefe der Wunde entnehmen. Zum Transport Abstrichtupfer mit Transportmedium verwenden.

### ***Rachenabstriche***

Zunge mit Spatel herunterdrücken. Material mit Tupfer von den entzündeten Arealen der Tonsillen, des Gaumens oder der hinteren Rachenwand unter kräftigem Andrücken abstreichen, dabei Zungen- und Wangenschleimhaut nicht berühren. Transportmedium verwenden (sollte ein Schnelltest auf Streptokokken der Gruppe A oder Influenza gewünscht sein, trockenen Tupfer einsenden).

### ***Trachealsekret***

Kanüle bzw. Tubus wechseln, sterilen Katheter einführen, aspiriertes Sekret in Transportgefäße übertragen.

### ***Nasopharyngealabstriche***

Der sterile Tupfer wird flach durch den unteren Nasengang bis zur Rachenhinterwand geführt, dort für einige Sekunden belassen und dann sofort auf dem Spezialnährboden ausgestrichen.

### ***Konjunktivalabstriche***

Tupfer zur Probenentnahme mit physiologischer Kochsalzlösung befeuchten. Keine Lokalanästhetika verwenden, Transportmedium benutzen.

## 5.7 Probenmaterialien für die direkte Immunfluoreszenz (IFT) für den Nachweis von *Herpes simplex I/II*

Das Untersuchungsmaterial wird direkt vom Ort der Infektion gesammelt (Bläschenmaterial bei *Herpes simplex*-Infektionen bzw. Urethra- oder Cervixabstriche bei Infektionen mit *Chlamydien*). Die Probennahme erfolgt mit einem einfachen Baumwolltupfer.

Das entnommene Probenmaterial muss **sofort weiterverarbeitet** werden. Hierzu wird der Abstrichtupfer unter gleichmäßigem Druck auf dem Auftragsfeld des Objektträgers abgerollt. Anschließend wird der Objektträger an der Luft getrocknet (5-10 min) und danach mit Methanol fixiert. Nach kurzer Trocknung erfolgt der Versand im mitgelieferten Transportbehälter.

## 5.8 Blutkulturen

Die Erregeranzucht aus Blutkulturen ist die wichtigste Methode zum Nachweis von Sepsis- und Endokarditiserregern sowie bei Verdacht auf Katheterinfektionen.



Die Abnahme der Blutkulturen kann völlig unabhängig von einem Fieberschub erfolgen. Um eine ausreichende Sensitivität zu erreichen, wird empfohlen, mindestens 2-3 separate Sets (aerob + anaerob) abzunehmen.

Bei der Abnahme sollten folgende Hinweise beachtet werden:

- Vor Abnahme unbedingt zweimalige Desinfektion der Punktionsstelle, um eine Verunreinigung durch Hautkeime zu vermeiden.
- Füllvolumina der Probenflaschen voll ausnutzen. Optimal sind 8 bis 10 ml. Das Maximum sollte nicht überschritten werden.
- Blutkulturflaschen der Firma Becton-Dickinson für den Versand in PET-Flaschen verpacken.
- **Lagerung und Versand bei Raumtemperatur.** Nicht im Kühlschrank lagern!
- Zügiger Transport in das Labor.

## 5.9 TBC / Mykobakterien

Der Erregernachweis von Mykobakterien kann aus unterschiedlichen Materialien durchgeführt werden.

Bei Mukoviszidose-Patienten bitte Diagnose auf dem Überweisungsschein vermerken, da hier ein zusätzlicher Ansatz erfolgen muss.

Präanalytische Anforderungen für den Nachweis von Mykobakterien:

Material	Volumen	Bemerkungen
Sputum	2 - 5 ml	kein Sammelsputum über mehr als 1 h; Speichel nicht geeignet; ohne Zusatz; 3 Proben von verschiedenen Tagen
Bronchialsekret	2 - 5 ml	ohne Zusatz
bronchoalveoläre Lavageflüssigkeit	20 - 30 ml	ohne Zusatz
Magennüchternsekret	2 - 5 ml	Phosphatpuffer zugeben; bitte im Labor Transportgefäß anfordern
Magenspülwasser	20 - 30 ml	Phosphatpuffer zugeben; bitte im Labor Transportgefäß anfordern
Biopsien	repräsentative Menge	1 ml physiologische NaCl-Lösung zugeben; kein Formalin
Punktate (Aszites- und Pleurapunktat)	30 - 50 ml	ohne Zusatz
Liquor	möglichst große Mengen 3 - 5 ml	je für Kultur und PCR
Urin	mindestens 30 ml	nach reduzierter Flüssigkeitsaufnahme während der Nacht der erste morgens entleerte Urin (Mittelstrahlurin); ohne Zusatz; <b>KEIN SAMMELURIN!</b> 3 Proben von verschiedenen Tagen
Blut	5 - 10 ml	Spezielle Citratblutröhrchen im Labor anfordern; Untersuchung nur bei Patienten mit schweren Immundefekten sinnvoll
Knochenmark	möglichst große Menge	Zusatz von Citrat
Stuhl	1 - 2 g	bei immunsupprimierten Patienten; bei V. a. Darm-TB sollten Darmbiopsien untersucht werden
Menstruationsblut	gynäkologisch gewonnen	im Verhältnis 1:1 mit sterilem Wasser versetzt
Sperma Prostatasekret	möglichst große Menge	ohne Zusatz

### **5.10 Hautschuppen, Haare und Nägel**

Hautschuppen vom Rand einer Läsion mit einem Skalpell abkratzen, brüchiges oder krümeliges Material von Nägeln mit dem Skalpell abschaben, pilzbefallene Haare mit Pinzette entnehmen. Die so gewonnene Probe in einem sterilen Gefäß einsenden.

Untersuchungsmaterial nicht in Abstrichröhrchen mit Gel oder in Gefäßen mit Formalin einsenden.

### **5.11 Klarsichtstreifen zum Nachweis von Oxyureneiern**

Morgens vor dem Waschen und vor dem ersten Stuhlgang mehrmals hintereinander einen Klarsicht-Streifen auf die Perianalregion kleben und wieder abziehen.

Anschließend Klebestreifen auf Objektträger kleben und einsenden.

### **5.12 Duodenalsekret zum Nachweis von Lamblien**

Je 1 ml Duodenalsekret bitte sofort nach Gewinnung in ein Röhrchen mit Natrium-Essigsäure-Formalin (SAF)-Medium sowie in ein leeres Stuhlröhrchen geben.

Röhrchen mit SAF-Medium bitte im Labor (Abteilung Mikrobiologie) anfordern.

### **5.13 Sputum**

Als Sputum bezeichnet man das Sekret der oberen Atemwege (hinterer Rachenraum, Trachea, Bronchien). Es wird vom Flimmerepithel der Atemwege gebildet; bei entzündlichen Veränderungen dieser Organe kann Sputum auch Leukozyten, seltener Erythrozyten, Fibrin und Bakterien enthalten. Sputum ist deshalb nicht mit Speichel gleichzusetzen. Für mikrobiologische Untersuchungen zum Erregernachweis bei Atemwegserkrankungen bitte immer Sputum und keinen Speichel einsenden.

Die Sputumgewinnung sollte möglichst morgens nach dem Aufwachen und unter Beachtung der folgenden Punkte durchgeführt werden:

- Vor der Expektoration Mund mehrmals mit frischem Trinkwasser spülen (nicht bei V. a. Mykobakterien-Infektion), gegebenenfalls Zahnprothesen entfernen.
- Deckel des Sputumbehälters entfernen. Das Auffanggefäß darf nur von außen angefasst werden.
- Tief ein- und ausatmen. Nach jedem Einatmen den Atem für 3-5 Sekunden anhalten. Diesen Vorgang möglichst mehrmals wiederholen. Durch die Atemarbeit wird die Lunge gut entfaltet und die Produktion von Sputum angeregt.
- Erneut tief Luft holen und Sputum abhusten.
- Sputumbehälter sofort beim Praxispersonal abgeben. Der rasche und gekühlte Transport ins Labor ist wichtig.
- Es sollte nur makroskopisch eitriges Sputum eingesandt werden (außer bei Tuberkuloseverdacht).

### ***Tuberkulosedagnostik***

Das Abhusten 2-3 mal wiederholen, um eine möglichst große Probenmenge zu gewinnen. Noch besser ist es, drei zu unterschiedlichen Zeiten abgehustete Portionen getrennt zu untersuchen.

#### 5.14 Materialien für PCR-Untersuchungen

Die PCR oder Polymerase-Ketten-Reaktion ist ein Nukleinsäure-Amplifikationsverfahren, mit dem geringste Mengen einer bestimmten Nukleinsäure (DNA oder RNA) nachgewiesen werden können. Damit eignet sich diese Methode für den empfindlichen Nachweis von viralen oder bakteriellen Infektionen.

Die PCR ist heute auch das Standardverfahren für die meisten humangenetischen Fragestellungen. Folgende Punkte sind bei der Probenentnahme zu beachten:

- Blut mit Handschuhen entnehmen
- Für jede PCR-Untersuchung immer separates Probenmaterial einschicken. Material nicht teilen oder in andere Gefäße umfüllen
- Geeignete Materialien (je nach Fragestellung) sind: EDTA-Blut, Liquor, Urin, Punktate, Abstriche, etc.
- Liquor in sterilem Gefäß versenden. Die ersten Liquortropfen verwerfen oder für andere Untersuchungen benutzen
- Urin (PCR für Chlamydien und Gonokokken): am besten Erststrahlurin vom 1. Morgenurin in sterilem Röhrchen ohne Zusatz einsenden (kein Mittelstrahlurin)
- **Bei Abstrichen sterile Wattetupfer verwenden** (keine Abstrichtupfer mit Gel!)

**Bitte kennzeichnen Sie bei der Einsendung von Material für PCR-Untersuchungen das Probengefäß mit dem PCR-Aufkleber.**

#### 5.15 Probenmaterial für Untersuchungen mit DNA-Sondentechnik

Die DNA-Sondentechnik kann zum Nachweis von *Papillomaviren* (HPV) eingesetzt werden.

Als Untersuchungsmaterial kommen Cervix- oder Urethralabstriche in Frage. Geeignet sind Cervixabstriche im Spezialtransportmedium bzw. Flüssig-Zytologiemedium u. a. SurePath®/Tripath®, Thinprep®, Preserv-Cyt®, PreTect®, DNA-PAP Cervical Sampler mit Zytobrush (Digene).

Für den Urethralabstrich beim Mann bitte spezielles Abstrichbesteck anfordern.

Alternativ kann aus diesem Untersuchungsmaterial auch eine PCR durchgeführt werden.

## 6 Lagerung von Untersuchungsmaterialien

Nach der Probenentnahme wird das gewonnene Untersuchungsmaterial für den Transport ins Labor vorbereitet und gegebenenfalls bis dahin lichtgeschützt gelagert.

Einige Analyten sind instabil und erfordern deshalb besondere Transportbedingungen bzw. müssen eingefroren oder stabilisiert werden. Entsprechende Informationen finden Sie unter „Hinweis“ bei betroffenen Parametern im Leistungsverzeichnis.

Wenn Proben lichtgeschützt transportiert werden müssen, die Röhrchen mit dem Barcode versehen und mit Alufolie umwickeln.

Für alle anderen Untersuchungen geben Ihnen die folgenden Tabellen eine Orientierung über die Bedingungen, unter denen Sie die Proben bis zur Abholung durch den Fahrdienst lagern sollten.

### Klinische-chemische Untersuchungen\*

Probenmaterial	Empfohlene Lagerbedingungen
Serum alle Untersuchungen	zentrifugieren Kühlschrank, 2 bis 8°C
EDTA-Blut Blutbild, Lymphozyten- differenzierung	Raumtemperatur
Citratblut	Raumtemperatur bis ca. 8 Stunden
Citratplasma Gerinnungsuntersuchungen	ggf. einfrieren siehe Leistungsverzeichnis (< -18°C)
NaF-Blut	Raumtemperatur
Liquor Immunologische Untersuchungen	Kühlschrank, 2 bis 8°C
Zellzahl- / Zellartbestimmung	sofortiger Transport ins Labor, <b>ggf. Sonderabholung mit Labor vereinbaren</b>
Urinproben Alle Untersuchungen	Kühlschrank, 2 bis 8°C

\*außer Untersuchungen, für die das Probenmaterial eingefroren werden muss



## Mikrobiologische und virologische Untersuchungen

Probenmaterial	Empfohlene Lagerbedingungen
Abstriche in Transportmedium z. B. Haut-/Schleimhautabstriche von Nase, Rachen, Augen, Gehörgang, Genitalien, Anus, Rektum sowie Wundabstriche und intraoperative Abstriche	Raumtemperatur
Abstriche mit trockenem Tupfer z. B. für PCR und Schnellteste	Kühlschrank, 2 bis 8°C
BAL (broncho-alveoläre Lavage)	Kühlschrank, 2 bis 8°C
Bioptate (außer <i>Helicobacter pylori</i> )	Raumtemperatur in steriler Kochsalzlösung
Bioptate auf <i>Helicobacter pylori</i> mit Resistenztestung	Raumtemperatur, <b>muss taggleich ins Labor,</b> Transportmedium: <b>Portagerm pylori!</b>
Blutkulturen	Raumtemperatur, umgehender Transport ins Labor, <b>ggf. Sonderabholung mit Labor vereinbaren</b>
Dialysat	Raumtemperatur, Umgehender Transport ins Labor
Drainagen	Kühlschrank, 2 bis 8°C
Katheterspitzen	Kühlschrank, 2 bis 8°C
Liquor	Raumtemperatur, umgehender Transport ins Labor, ggf. Blutkultur beimpfen, <b>ggf. Sonderabholung mit Labor vereinbaren</b>
Muttermilch	Kühlschrank, 2 bis 8°C
PCR, z. B. trockener Tupfer, Stuhl, Urin, EDTA-Blut	Kühlschrank, 2 bis 8°C
Punktate z. B. Gelenk-, Pleura-, Aszites-, Abszess-Punktat	Raumtemperatur, umgehender Transport ins Labor
Quantiferon TB Gold	Röhrchen müssen innerhalb von 16 h nach Blutentnahme für 16-24 h bei 37°C bebrütet werden
Sekrete z. B. Trachealsekret, Prostatasekret	Kühlschrank, 2 bis 8°C
Sperma	Kühlschrank, 2 bis 8°C
Sputum	Kühlschrank, 2 bis 8°C
Stuhl, z. B. Kultur, Antigen, Toxin, PCR	Kühlschrank, 2 bis 8°C
T-Spot TB	Raumtemperatur, umgehender Transport ins Labor
Urikult	Raumtemperatur oder Vorbebrütung bei 36°C
Urin, nativ	Kühlschrank, 2 bis 8°C

Proben immer taggleich weiterleiten. Längere Lagerung kann zu einer eingeschränkten Aussagekraft der Untersuchungsergebnisse führen.

## 7 Vorbereitung für den Probentransport

Nach der Entnahme der Patientenprobe in das hierfür vorgesehene Probengefäß muss die Probe für den Versand in das untersuchende Labor vorbereitet werden.

- Materialkennung / Beschriftung der Probe
- Anlegen des Überweisungsscheines / der LG-Karte
- Verpackung der Probe für den Transport
- Vorbereitung des Transportes

### 7.1 Materialkennung / Beschriftung

Für die eindeutige Probenidentifizierung im Labor müssen die Probengefäße eindeutig gekennzeichnet werden. Dafür eignen sich am besten Barcode-Etiketten. Die Barcode-Etiketten sollten auf den oberen Bereich des Gefäßes geklebt werden. Weitere Exemplare der Barcode-Etiketten werden auf den dazugehörigen Überweisungsschein geklebt.

Infektiöse Materialien (z. B. Blut eines HIV- oder Hepatitis-Patienten) müssen gekennzeichnet werden! (grüner Aufkleber)!

Bei lichtgeschützten Probengefäßen nie die Barcode-Etiketten auf die Alufolie kleben!

Werden die Probengefäße per Hand beschriftet, müssen die folgenden Daten unbedingt vermerkt werden:

- Arztnummer
- Name des Patienten (Vor-, Zuname)
- Geburtsdatum des Patienten

Für blutgruppenserologische Untersuchungen ist eine nur für diesen Zweck bestimmte und geeignete Blutprobe erforderlich (2 x 3 ml EDTA-Blut). **Die Beschriftung der Probe mit Name, Vorname und Geburtsdatum des Patienten ist unerlässlich!**

Wenn Proben nachgesendet werden (z. B. gefrorenes Material), sollte auf der Probe vermerkt werden, dass es sich um Nachsendematerial handelt.

### 7.2 Überweisungsscheine

Der Überweisungsschein/Abrechnungsschein für Laboratoriumsuntersuchungen muss alle für die Untersuchungen im Labor notwendigen Informationen enthalten.

Um zu gewährleisten, dass der Schein maschinenlesbar ist, sollte die Schriftart Courier mit einer Schriftgröße von 10 Punkt verwendet werden. Im Datumsfeld muss das Abnahmedatum der Probe eingetragen werden, nicht das Ausstellungsdatum des Ü-Scheines. Das Abnahmedatum wird in den Befund übernommen.

Besonders wichtig für einen fehlerfreien Ablauf der Untersuchung ist die Angabe der **Diagnose / Verdachtsdiagnose (Verwendung des Kürzels D:)**.

Die Beschreibung der Untersuchungsanforderung / **Auftrag** muss klar von der Diagnose abgegrenzt sein (**Verwendung des Kürzels A:**).

Die Verwendung von Barcode-Aufklebern erleichtert die Zuordnung und Analyse der zu untersuchenden Probe.



### 7.3 Verpackung der Probe für den Transport

Die beschrifteten Probengefäße werden gemeinsam mit den Überweisungsscheinen in eine Transportverpackung gegeben. Bitte verwenden Sie hierzu die vom Labor zur Verfügung gestellten Transportboxen.

Für eilige Untersuchungen nutzen Sie bitte die „Rote Tüte“. Kennzeichnen Sie den zugehörigen Überweisungsschein mit dem Aufkleber „Eilige Untersuchung“.

### 7.4 Gefrorenes Material

Gefrorene Proben müssen unmittelbar vor der Abholung in die im Labor erhältlichen Gefrierguttransportbehälter verpackt werden. Neben der eigentlichen Probe bitte auch den Überweisungsschein in den Styroporbehälter legen. Die Kühlakkus stets getrennt von den Proben einfrieren.

Bei häufiger Anforderung von Parametern, bei denen gefrorenes Material benötigt wird, empfehlen wir, einen kleinen Vorrat an Kühlakkus im Gefrierfach liegend zu lagern.

Meist werden gefrorene Proben erst 1-2 Tage nach Abnahme als Nachsendung ins Labor geschickt. Bitte vermerken Sie auf der Probe und der Kopie des Ü-Scheines, wenn es sich um eine Nachsendung handelt.

Es ist zweckmäßig, für die nachgesendete Probe eine Kopie des Ü-Scheines zu verwenden.

### 7.5 Risikoerreger

#### *Viren der Risikogruppe 4*

Bei begründetem Verdacht einer Infektion mit einem der unten aufgeführten Viren **dürfen wir die Proben nicht transportieren**. Bitte kontaktieren Sie schnellstmöglich die örtlichen Gesundheitsbehörden und weisen Sie, nach Rücksprache mit diesen, den Patienten in ein für die Behandlung dieser Erkrankungen qualifiziertes Zentrum ein.

Ebola-Virus	Lassa-Virus
Guanarito-Virus	Machupo-Virus
Hendra-Virus	Marburg-Virus
Junin-Virus	Nipah-Virus
Krim-Kongo-Hämorrhagisches-Fieber-Virus	Sabia-Virus
	Variolavirus



### ***Bakterien und Pilze der Risikogruppe 3***

Bei einem begründeten Verdacht auf Infektion mit einem der unten aufgeführten **Erreger nehmen Sie bitte vor dem Versand mit uns Kontakt auf**. Klären Sie mit unseren Fachärzten die Möglichkeiten der Diagnostik. Ein begründeter klinischer Verdacht auf eine Infektion mit diesen Erregern erfordert die Einweisung in eine auf die Behandlung von Infektionserkrankungen spezialisierte stationäre Einrichtung.

#### **Bakterien**

Bacillus anthracis (Anthrax, Milzbrand) <sup>1)</sup>  
Brucellen <sup>2)</sup>  
Burkholderia mallei (Pseudomonas mallei, Rotz)  
Burkholderia pseudomallei (Pseudomonas pseudomallei, Melioidose)  
Francisella tularensis (Tularämie, Hasenpest)  
Yersinia pestis (Pest) <sup>1)</sup>

#### **Pilze**

Blastomyces spp.  
Cladophialophora spp.  
Coccidioides spp.  
Histoplasma spp.  
Paracoccidioides spp.  
Paracoccidioides lutzii

1) Meldepflichtig nach §6 IfSG

2) Meldepflichtig nach IfSGMeldeVO, Sachsen

## **8 Häufige Fehler und Lösungsvorschläge**

### ***Überweisungsscheine Beschriftung / Layout***

- Handgeschrieben schlecht lesbar oder Druckerschrift sehr klein (am besten - Courier 10 Punkt - verwenden)
- Druckerfarbbänder zu farblos (neues Druckerfarbband einlegen)
- Angaben zum Patienten werden zeilenversetzt oder bei Privatscheinen ins schraffierte Feld gedruckt, Überweisungsscheine falsch eingelegt, Drucker- oder EDV-Justierung falsch eingestellt
- Datum entspricht nicht Abnahmedatum
- Angabe der Kennziffern für Krankheitsfälle ohne Anrechnung auf das Laborbudget vergessen

### ***Auftrag***

- Diagnose / Verdachtsdiagnose fehlt
- Keine Unterscheidung Diagnose / Anforderung
- Art der Untersuchung nicht oder nicht eindeutig angegeben
- Verwendung von Überbegriffen (z. B. Rheumaserologie, Spurenelemente, Schwermetalle, Hormonstatus)
- Verwendung ungebräuchlicher Abkürzungen oder Synonyme
- Leistungsanforderung nicht EBM-fähig (z. B. CDT auf Kassenschein)
- Urinsammelmengen fehlen bei Sammelurin
- Entnahmeort des Materials fehlt bei mikrobiologischen Proben oder Punktaten



### ***Untersuchungsmaterial***

- Nur ein Material eingesendet, obwohl für die Laborgemeinschaft und für das Speziallabor Untersuchungen angefordert werden
- Falsches Material, falsch gekennzeichnetes Material
- Auf dem Ü-Schein fehlt der Hinweis auf eine parallel eingesandte LG-Probe mit der entsprechenden Karten-Nummer
- Auf Röhrchen fehlt Patientennamen, Arzt-Patientennummer oder Arztnummer
- Aufkleber für Material fehlen (z. B. PCR, Punktat, Plasma)
- Urinbehälter nicht fest verschlossen
- Haltbarkeit des Probengefäßes abgelaufen (z. B.: Blutkulturflaschen, Urinkult ausgetrocknet)
- Falsche Probenentnahme (z. B. Urinkult nicht in Urin eingetaucht, sondern mit Tupfer beimpft)
- Probengefäß überfüllt (z. B. Stuhlbehälter mehr als ein Drittel überfüllt)
- Sortierung der Proben im Transportkarton nicht beachtet
- Verwendung des falschen Probengefäßes (z. B. Stuhl im Gurkenglas)
- Fehlende Transportverpackung (z. B. Stuhlröhrchen oder Sporenstreifen ohne Umverpackung)
- Falsche Lagerung der Probe bis zum Transport (z. B. Gefrierproben)

### ***Nachsenden von Proben und Ü-Scheinen***

- bei Nachsendung einer Probe wird nur ein Ü-Schein verwendet, der auch für die bereits eingetroffene Probe gilt (Bsp.: gefrorene Proben nachgesendet, Anforderung auf Schein vom Vortag)  
**Tipp: für jede nachgereichte Probenlieferung eine Kopie des Ü-Scheines mit einsenden**
- Hinweis fehlt, dass der Ü-Schein nur zur Abrechnung nachgeschickt wurde