Präanalytik

Untersuchungsmaterial – Laboranalysen – Hinweise

Präanalytik

Untersuchungsmaterial – Laboranalysen – Hinweise

Aktualisiertes Manuskript

© W. D. Kuhlmann, Koblenz 2018

Geschützte Warenzeichen (Warenzeichen) werden nicht besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt.

Inhaltsverzeichnis Seite

1 Übersicht 4

2 Organisation 6

3. Präanalytische Erfordernisse 9

3.1 Verantwortung für die Präanalytik 9

3.2 Einflussgrößen 12

4. Probenabnahme, Auftragserteilung 14

4.1 Patientenvorbereitung 14

4.2 Störgrößen 14

4.3 Auftragserteilung 15

5. Untersuchungsmaterial Blut 18

5.1 Serum 19

5.2 Antikoaguliertes Blut 19

5.3 EDTA-Blut und EDTA-Plasma 20

5.4 Heparin-Blut und Heparin-Plasma 20

5.5 Citrat-Blut und Citrat-Plasma 20

5.6 Na-Fluorid-Blut 21

5.7 Kapillarblut 21

6. Venöse Blutentnahme 23

6.1 Störgrößen bei Blutentnahmen 23

6.2 Aufarbeitung und Lagerung der Blutproben im Labor 24

7. Untersuchungsmaterial Urin 26

8. Sonstiges Untersuchungsmaterial 28

9. Laboranalysen, Probenstabilität 29

10. Probenentnahmesysteme 36

11. Literaturauswahl, Gesetze, Richtlinien, Normen 43

12. Anlagen 48

12.1 Anforderungsformulare 48

12.2 Konventionelle und SI-Einheiten 51

1. Übersicht

„Präanalytik“ umfasst alle Prozesse und Faktoren, die auf der Zeitachse zwischen Patientenvorbereitung, Probengewinnung, Transport und der eigentlichen Laboranalyse liegen. Diese Phase ist neben der eigentlichen Laboranalytik immer von großer Bedeutung, da präanalytische Fehler vielfältig sein können und dann die Messergebnisse beeinflussen.

Präanalytische Erfordernisse werden in der *Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung laboratoriumsmedizinischer Untersuchungen* beschrieben (Dtsch Ärztebl 111, Heft 38, A1583-A1618, 2014, nachfolgend RiliBÄK genannt). Im Fokus steht das Vermeiden von fehlerhaften Umständen, die evtl. bei Gewinnung, Lagerung und Transport des Untersuchungsmaterials auftreten. Gleiches gilt auch für das *Point-of-Care-Testing* (POCT), das in der Regel außerhalb des klassischen Laborbereichs in Arztpraxen, auf Krankenstationen und diagnostischen Funktionsbereichen weit verbreitet ist.

Die Vorgaben der Bundesärztekammer haben Gesetzescharakter, die von allen zu beachten sind, die mit der Entnahme von menschlichem Untersuchungsmaterial für labormedizinische Analysen, mit der Vergabe von labormedizinischen Untersuchungsaufträgen, dem Probentransport und der Entgegennahme von menschlichen Untersuchungsproben für die Laboranalytik befasst sind.

Die Richtlinien der Bundesärztekammer (Kapitel 6) besagen, dass die Laboratorien beim Probeneingang prüfen müssen, ob Anhaltspunkte vorliegen, dass z.B. eine zeitgerechte Zustellung nicht erfolgte oder dass Bedingungen für die Gewinnung, Behandlung, Lagerung und den Transport des Untersuchungsmaterials nicht eingehalten wurden. Es liegt dann in der Entscheidung des Labors, solche Proben zu untersuchen oder nicht zu untersuchen und neues Probenmaterial anzufordern.

Die einwandfreie medizinische Laboranalyse aus menschlichem Untersuchungsmaterial setzt voraus:

- Primäres Probenmaterial vom Patienten in einwandfreier Qualität
- Untersuchungsauftrag mit allen erforderlichen administrativen Daten (Einsender, Patient)
- anamnestische, klinisch-diagnostische und therapeutische Angaben (in der Regel abhängig von der gewünschten Analyse und immer zwingend erforderlich bei immunhämatologischen Untersuchungen zum Zwecke der Bluttransfusion)
- gesicherter Transport, Einhaltung kurzer Transportzeiten

Präanalytik umfasst eine Reihe von Tätigkeiten, die vom Einsender und vom medizinischen Labor zu beachten sind:

- Patientenvorbereitung
- Wahl und Verwendung von richtigen Probenentnahmesystemen
- Probennahme beim Patienten
- organisatorische Tätigkeiten wie z.B. Auftragsformulierung
- Probentransport und Lagerung
- Auftragsprüfung im Labor, Probenidentifikation, ggf. Unterauftragsvergabe
- Probenvorbereitung für die Analytik und Probenarchivierung

Die Zusammenstellung **PRÄANALYTIK** soll eine Hilfe sein, um häufige und typische Fehler zu vermeiden. Auf Anfrage können Sie vom Labor zusätzliche Informationen erhalten.

2. Organisation

Medizinische Labordiagnostik wird in der Regel in medizinischen Laboratorien von Krankenhäusern (in unterschiedlicher Trägerschaft), spezialisierten Instituten und in medizinischen Laborarztpraxen erbracht. Letztere werden z.B. als Einzelpraxis, als medizinisches Versorgungszentrum (MVZ) oder als Einrichtung einer anderen zugelassenen Rechtsform geführt. Die moderne laborärztliche Diagnostik erfordert aufgrund der vielfältigen Analysemöglichkeiten, der ständig wachsenden technischen Anforderungen und der begleitenden gesetzlichen Regularien eine effiziente Organisation für die Erfüllung der diagnostischen Erwartungen. Die Organisationsformen sind zunehmend komplex geworden und nur wenig vergleichbar mit denen niedergelassener Ärzte/Fachärzte in der unmittelbare Patientenversorgung.

Labormedizinische Untersuchungsproben, sei es von stationären oder ambulanten Patienten, sind meist ärztlich veranlasste Anforderungen, können aber auch von einem selbstzahlenden Interessenten (Laborleistung ohne Erstattungsfähigkeit durch eine Versicherung) in Auftrag gegeben werden.

Der Weg von der Probennahme bis zur Analytik wird als **Präanalytik** bezeichnet. Eine Reihe von Faktoren kann das Analysenergebnis beeinflussen. Zu diesen Faktoren zählen z.B. die Art der Probennahme (einschließlich Vorbereitung vor der Probennahme), das Probenentnahmesystem, der Transport (Lagerung, Zeit, Temperatur).

Probentransport, Probenannahme

Diagnostische Proben von Menschen sind potentiell als infektiös zu betrachten, daher unterliegen Transport und Versand grundsätzlich den Vorschriften des ADR (Europäisches Übereinkommen zum Gefahrgut-Straßen-Transport. Unter der Voraussetzung, dass bestimmte Anforderungen an die Verpackung eingehalten werden, werden Patientenproben als sog. „Freigestellte medizinische Proben“ bezeichnet. Die Verpackungsvorschriften können vom Labor angefordert werden. Die Vorschriften für die Beförderung von ansteckungsgefährlichen Stoffen gelten nicht nur für den Postversand, sondern müssen auch im hausinternen Verkehr und bei Kurierfahrten beachtet werden.

Im Fall eines Labors an einem Krankenhaus können Untersuchungsproben, je nach vertraglicher Gestaltung, wie folgt angeliefert werden,

- Hausinterne Einsender: Probenanlieferung durch Mitarbeiter des Krankenhauses
- Externe Einsender: Kurierdienst durch eingewiesene Mitarbeiter eines Fahrdienstes
  - an Werktagen gemäß Tourenplan
  - an Samstagen gemäß Tourenplan
  - an Sonntagen gemäß Fahrdienst
- Persönliche Probenabgabe: täglich während der Betriebszeiten

Betriebszeiten (Beispiele)

- Normalbetrieb: Montag bis Freitag 07:30 bis 19:30 Uhr

- Laborbereitschaft: Rund-um-die-Uhr für stationäre Patienten, Laborbereitschaft mit reduziertem Personaleinsatz ab 17:30 Uhr
- Laborbereitschaft: An Samstagen, Sonn- und Feiertagen Laborbereitschaft mit reduziertem Personaleinsatz für stationäre Patienten und für Laborgemeinschaft (Notfallbetrieb)

Auftragserteilung (Beispiel)

Die Auftragserteilung erfolgt elektronisch (Order-Entry KIS/LIS im Krankenhaus bzw. über die Praxis-EDV). Alle Anwender werden im Umgang mit den elektronischen Systemen und der elektronischen Anforderungsmaske (das Ausfüllen der Untersuchungsanträge) geschult. Im Auftragsmodul können am Bildschirm die Aufträge bearbeitet werden:

- Bei Auftragserteilung werden automatisch Etiketten mit den notwendigen Angaben zum Patienten, Auftrag und Probenmaterial generiert. Etiketten immer auf das korrekte Röhrchen kleben
- Jedes Etikett besitzt einen Barcode und muss auf das dazugehörige Probengefäß (Monovette) geklebt werden. Immer alle generierten Etiketten verwenden, auch wenn mehrmals das gleiche Material verlangt wird
- Etiketten immer auf das korrekte Röhrchen kleben (ein Barcode-Etikett pro Probenröhrchen). Defekte, verschmutzte oder schräge geklebte Etiketten können nicht verarbeitet werden
- Immer die korrekte Anzahl Röhrchen schicken
- Sammel- und Spontanurin richtig etikettieren, bei Sammelurin nochmals Sammelzeit und Volumen auf der Probe vermerken

Für außerordentliche Situationen (z.B. EDV-Ausfall, Stromausfall) können Notfall-Formulare verwendet werden. Weitere Einzelheiten zur Auftragserteilung und zu beachtende präanalytische Anforderungen (Probenmaterial) siehe Kapitel 3. und 4.

Probenabholservice

Für externe Auftraggeber, die einen Probenabholservice wünschen, wird ein Kurierdienst eingerichtet. Voraussetzung für die Benutzung des Kurierdienstes ist die Anmeldung über den Außendienst XXX.

Auftraggeber können Proben für Laboruntersuchungen auch direkt per Post senden. Beim Postversand sind die aktuellen „Richtlinien für den Versand von medizinischem Untersuchungsgut“ zu beachten.

Organisation der Laboranalytik

Die Durchführung der analytischen Verfahren unterliegt den Richtlinien der Bundesärztekammer (RiliBÄK) und den Gesetzen auf der Grundlage der europäischen *In-Vitro-Diagnostika-Direktive*, deren Überwachung durch das zuständige Eichamt erfolgt. Ständige interne Qualitätskontrollen und die Teilnahme an externen Qualitätskontrollen sichern eine hohe Anwendungssicherheit bei Messgeräten, Reagenzien und deren Anwendung.

Für die Reproduzierbarkeit und Präzision der Messergebnisse sorgen serielle Qualitätskontrollen in der täglichen Routine. Untersuchungsergebnisse werden erst nach eingehender Validation der Messergebnisse freigegeben.

Das Laborpersonal ist ausgebildet und geschult. Es kommen nur validierte und CE zertifizierte *In-Vitro-Diagnostika* zur Anwendung. Es liegt eine umfassende Dokumentation aller Betriebsabläufe vor, deren Befolgung durch die Mitarbeiter des Labors verpflichtend ist (Qualitätsmanagement-Handbuch [QMH] mit Verfahrensanweisungen, Standardarbeits-anweisungen, Bedienungsanleitungen für Geräte, Geräte-Logbüchern und weiteren relevanten Qualitätsdokumenten).

Die im Labor üblichen Referenzbereiche (ausgewiesen auf den Befundberichten) gelten in der Regel für nüchtern und morgendlich entnommenes Untersuchungsmaterial. Für die Proben-entnahme wird die Zeit zwischen 07.00 und 10.00 Uhr empfohlen, außerdem Alkoholkarenz während ca. 24 Stunden und in den letzten 2-3 Tagen keine überdurchschnittliche körperliche Belastung. Neben diesen allgemeinen Regeln werden im Einzelfall auch weitere Maßnahmen zur Vorbereitung des Patienten empfohlen.

Die auf dem Untersuchungsbericht ausgewiesenen Referenzbereiche berücksichtigen in der Regel Alter und Geschlecht der Patienten (s.a. Kapitel 11. Literatur). Wenn das Labor keine Angaben zu Geschlecht und Alter erhält, dann werden die Normwerte von erwachsenen, männlichen Probanden angegeben. Normbereiche haben keine Allgemeingültigkeit und können sich in Abhängigkeit von der angewandten Untersuchungsmethode ändern. Bezüglich der Ermittlung des „wahren Wertes eines Analyten“ sind unabhängig von der messtechnischen Seite auch *in-vivo* Einflussgrößen und *in-vitro* Störfaktoren beteiligt. Beispiele hierfür werden nachfolgend beschrieben.

Abrechnung

Laborkostenabrechnungen erfolgen durch das Labor XXX. Diesbezügliche Fragen sind an die Abteilung Verwaltung zu richten.

3. Präanalytische Erfordernisse

Die Identitätssicherung hat eine hohe Priorität. Hierzu führt die „Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung laboratoriumsmedizinischer Untersuchungen“ für den Regelfall aus [Zitat]: *Das eingesandte Untersuchungsmaterial und Teilmengen davon müssen eindeutig einem Patienten zuzuordnen sein. Ist dies nicht möglich, darf dieses durch das medizinische Laboratorium nicht bearbeitet werden. Der Einsender ist davon zu informieren. Ein solcher Vorgang ist zu dokumentieren*.

Bei der Anforderung von blutgruppenserologischen Untersuchungen sind die Richtlinien der Bundesärztekammer (Hämotherapie-Richtlinien). Transfusionsgesetz und Hämotherapie-Richtlinine schreiben vor, dass immunhämatologische Untersuchungen **nur aus einer ausschließlich für diesen Zweck vorgesehenen Blutprobe** zu erfolgen haben. Dabei wird eine eindeutige **Identitätssicherung** zwingend gefordert, d.h. **Probenröhrchen und Anforderungsschein** müssen eindeutig beschriftet sein. Verantwortlich für die Identitätssicherung ist immer der anfordernde Arzt. Bei Unklarheiten zur Identität von Proben darf das Labor keine Untersuchung durchführen.

Probenannahme, Auftragsprüfung und Probenerfassung sind im QMH des Untersuchungslabors festgelegt. Die Mitarbeiter organisieren die laborseitigen Abläufe auf dieser Grundlage und koordinieren die erforderlichen Maßnahmen.

3.1 Verantwortung für die Präanalytik

Patient und Arzt

- Nahrungskarenz oder Diät vor der Probennahme bei bestimmten Untersuchungen (Aufklärung, Belehrung durch den behandelnden Arzt).
- Absetzen von bestimmten Medikamenten in Abwägung möglicher Gefahren (Aufklärung, Belehrung durch den behandelnden Arzt).
- Einhaltung von bestimmten Vorschriften, z.B. für das Sammeln von 24-Std.-Urin (Aufklärung, Belehrung durch den behandelnden Arzt).

Arzt

- Morgendliche Blut-/Probenentnahme und zeitnaher Labortransport sind anzustreben.
- Information, Belehrung und Vorbereitung des Patienten einschließlich Genehmigung zur Probennahme, ggf. auch schriftliche Einwilligung bei genetischer Diagnostik (s. Gendiagnostikgesetz, GenDG).
- Organisation der Probennahme mit Erstellung der Untersuchungsanforderung, Beschriftung der Probengefäße bzw. Barcode bei *Order-Entry*, Sicherstellung der Identität von Probenmaterial und Patient.
- Die eindeutige Identitätssicherung ist speziell für alle immunhämatologischen Anforderungen gemäss Transfusionsgesetz und Hämotherapie-Richtlinien erforderlich; verantwortlich für die eindeutige Identitätssicherung ist der anfordernde Arzt; Unterschrift des anfordernden Arztes. Anamnestische Angaben (z.B. Schwangerschaften, vorausgegangene Bluttransfusionen, Transplantation, therapeutische Gabe von Immun-

globulinen) sind zur Vermeidung von Fehlbestimmungen wichtig.

- Anforderung von Blutprodukten (Krankenhaus): Für die Anforderung von Blutprodukten und den hierfür erforderlichen, vorbereitenden Untersuchungen gelten die gleichen Sicherheitsregeln wie zuvor beschrieben. Die Anforderung von Blutprodukten ist „rezeptpflichtig“ und bedarf deshalb der Unterschrift des verordnenden Arztes.
- Probennahme: Beachtung spezieller Bedingungen, z.B. korrekte Einhaltung von Mischungsverhältnissen (e.g. Citratblut). Die Nichteinhaltung von vorgeschriebenen Mischungsverhältnissen führt immer zu falschen Ergebnissen.
- Besondere Analysenhinweise beachten: z.B. Probenaufbereitung durch Zentrifugation und ggf. spezielle Lagerung für den Transport zum Labor.
- Transport/Versand: Information des Abhol- und „Bringedienstes“ des Krankenhauses.
- Nachforderungen von Untersuchungen sind möglich, soweit Kriterien der Proben- bzw. Analytstabilität eine Nachforderung erlauben. Nachforderungen von Facharztparametern sind direkt an das Labor XXX zu richten.

POCT

- Als *Point-of-Care-Testing* wird allgemein die Laboranalytik von Patientenproben in der Arztpraxis bzw. in unmittelbarer Nähe des Patienten (z.B. in räumlicher Nähe zum Krankenbett) bezeichnet, wobei einfache Messgeräte mit *Unit-use-Reagenzien* zum Einsatz kommen. Der gesamte Vorgang des Point-of-Care-Testing unterliegt den speziellen Richtlinien der Bundesärztekammer (RiliBÄK). Blutzuckermessungen und Blutgasanalytik sind dabei die häufigsten Verfahren, die zum Einsatz kommen. Wegen ihrer Wichtigkeit werden die wesentlichen Aspekte angesprochen.
- **Blutgase**: Vor der Gewinnung einer Blutprobe muss darauf geachtet werden, dass sich die Atmung des Patienten im *Steady State* befindet. Hyperventilation (z.B. Angstzustände, Schmerz) führt in der Regel zu signifikanter Änderung der Blutgaswerte. Bei künstlicher Beatmung oder O_2-angereicherter Atmung sollten die Proben frühestens 20 Minuten nach einer Einstellungsänderung am Beatmungsgerät oder des $\%FiO_2$ entnommen werden. Für die Blutgasuntersuchung wird in der Regel arterielles Blut empfohlen. Korrekt entnommenes Kapillarblut ist ebenfalls geeignet. Die ausführliche Beschreibung der Einflussgrößen, die während der präanalytischen Phase zu berücksichtigen sind, sind im NCCLS-Dokument C-27 beschrieben. Die Auswahl des Antikoagulans richtet sich nach den Herstellerempfehlungen des Analysegerätes. Gewebeflüssigkeit kann die Elektrolyt- und Hämatokritergebnisse verfälschen.
  - Hinweis zu Blutgas-Analysen (POCT):
    Blutgas-Analysen unterliegen den Richtlinien der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung (QS) laboratoriumsmedizinischer Untersuchungen. Messungen dürfen nur von eingewiesenem und geschultem Personal durchgeführt werden. Die QS-Massnahmen müssen dokumentiert werden.
- **Glukose**: Blutzuckermessungen außerhalb des Zentrallabors in unmittelbarer Patientennähe (Point-of-Care Bereich) mit Hilfe von POCT Geräten müssen RiliBÄK konform erfolgen.
  - Hinweis zu Glukose-Messungen (POCT):
    Glukose-Messungen unterliegen den Richtlinien der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung (QS) laboratoriumsmedizinischer Untersuchungen. Messungen dürfen nur von eingewiesenem und

geschultem Personal durchgeführt werden. Die QS-Massnahmen müssen dokumentiert werden.

Transport

- Der Probentransport von den Arztpraxen zum Labor kann vom Labor XXX organisiert werden.
- Der Probentransport im Krankenhaus von den Stationen zum Labor wird durch das Krankenhaus organisiert. Bei den kurzen Transportwegen im Krankenhaus kann das Untersuchungsmaterial durch die Boten direkt zum Labor gebracht werden. Besondere Maßnahmen zur Einhaltung von Temperaturen entfallen. Bei bestimmten Analysen sind aber besondere Transportbedingungen einzuhalten. Der krankenhausinterne Transportdienst muss dann vom einsendenden Arzt entsprechend informiert werden (z.B. ungekühlt, gekühlt, gefroren).
- Der krankenhausinterne Transport von Blutkomponenten nach Auslieferung aus dem Blutdepot wird ebenfalls vom Krankenhaus organisiert.

Weiterleitung

- Proben werden durch Boten abgeholt, falls eine Weiterleitung von Untersuchungsmaterial an das Labor XXX erforderlich/gewünscht wird.

Probeneingang im Labor

- Jeder Auftrag wird auf seine Erfüllbarkeit geprüft (Daten des Auftrags, Kennzeichnung und Qualität des Probenmaterials).
  Abweichungen werden dokumentiert, der Einsender wird informiert.
- Bei Bedarf werden spezielle Informationen bezüglich der zu beachtenden präanalytischen Erfordernisse herausgegeben.
- Prüfung und Erfassung der Proben und Untersuchungsaufträge:
  (a) Einhaltung der Identität von Probe und Untersuchungsantrag; Proben dürfen bei nicht geeigneter Abklärung von Diskrepanzen nicht bearbeitet werden,
  (b) Einhaltung von Mischungsverhältnissen, z.B. dürfen ungenügend gefüllte Gerinnungsröhrchen (<85%) nicht bearbeitet werden,
  (c) Einhaltung von festgelegten Bedingungen für Gewinnung, Lagerung und Transport der Proben,
  (d) zeitgerechte Zustellung der Proben.
- Auffälligkeiten des Probenmaterials (z.B. Hämolyse, Lipämie) werden dokumentiert. Falls die Probe aufgrund von Auffälligkeiten nicht bearbeitet werden kann (s. Arbeitsvorschriften), dann wird dies auf dem Befund vermerkt und eine neue Probe angefordert.
- Adäquate Lagerung der Probe bis zur Analytik und Lagerung der Probe zur Asservierung für Wiederholungsanalysen oder für nachforderbare Analysen.
- Vorbereitung der Proben für die anschließende analytische Messung.

Weitergehende Auskünfte zur Präanalytik erteilt das Labor auf Anfrage.

Fachliche Fragen können unmittelbar an das Labor gerichtet werden.

3.2 Einflussgrößen

Als Einflussgrößen werden Faktoren und Umstände bezeichnet, die die Konzentration, Aktivität oder Beschaffenheit eines Analyten (= Laborparameter) beeinflussen.

Beispiele für Einflussgrößen:

Geschlecht	Geschlechtsspezifische Unterschiede finden sich nicht nur bei Hormonen sondern auch bei zahlreichen anderen Analyten (Geschlecht und Lebensalter werden bei den Norm-/Referenzbereichsangaben berücksichtigt).
Lebensalter	Mit Beginn der Pubertät erreichen die Konzentrationen und Aktivitäten der meisten Messgrössen die Werte von Erwachsenen. Beispiele für Alterseinflüsse sind • erhöhte Aktivität der alkalischen Phosphatase in der Wachstumsphase, • erhöhte Hämoglobin- und Bilirubinwerte bei Neugeborenen.
Genetik, Rasse	Erbfaktoren können zu Abweichungen von Messgrössen gegenüber dem Bevölkerungsdurchschnitt führen. Vererbte Störungen der Hämoglobinsynthese können z.B. bei heterozygoten Merkmalsträgern mit lebenslang verminderten Erythrozyten-Indices gekoppelt sein.
Ernährung	Mit zunehmendem Körpergewicht steigen z.B. Cholesterin, Triglyceride, Harnsäure etc. an. Bei Mangelernährung sind insbesondere Albumin- und Harnstoff-Konzentrationen vermindert. Bei langfristigen eiweissreichen Diäten nimmt die Konzentration von Albumin, GPT, GOT und Ammoniak zu. Kohlenhydratreiche Ernährung führt zur Zunahme von Triglyceriden.
Rauchen	Bei chronischen Rauchern steigt das C-reaktive Protein an; auch für Hämoglobin, Erythrozyten und Leukozyten finden sich höhere Werte.
Alkohol	Der Genuss von grossen Alkoholmengen kann sich in einer Erhöhung von Harnsäure und Laktat und einer Verminderung von Glukose bemerkbar machen.
Biorhythmen, Saisonale Schwankungen	Bio- und Tagesrhythmen, jahreszeitliche Schwankungen beeinflussen Laborwerte (Beispiele: Cortisol, Vitamin D, Fertilitätshormone).
Diagnostische, therapeutische Massnahmen	Diagnostische Eingriffe und Medikamente können sich auf Laborwerte auswirken. (Medikamente auf dem Untersuchungsantrag vermerken); keine Vitaminbestimmungen nach Vitamingaben.
Schwangerschaft	In der Schwangerschaft nimmt das Plasmavolumen zu. Als Folge kommt es zu einem Abfall der Erythrozytenwerte, des Hämoglobins, des Hämatokrits und des Gesamt-Eiweisses. Ovulationshemmer können ebenfalls zu Verschiebungen der Laborwerte führen.
Körperliche Arbeit und Stress	Körperliche Aktivität erhöht den Filtrationsdruck in den Kapillaren mit der Folge einer Flüssigkeitsverschiebung von den Blutgefässen in den interstitiellen Raum. Durch den Wasserabstrom kommt es zu einer Konzentrierung von Blutkörperchen, grossen Eiweissmolekülen und Molekülen, die an Eiweissmoleküle gebunden sind (z.B. Calcium, Eisen, Kupfer, Cholesterin, Triglyceride). Stress führt zu einer Ausschüttung von Hormonen, die andere Mess-

grössen beeinflussen.

Körperlage

Etwa 8% des Körperwassers werden beim Übergang vom Liegen zum Sitzen infolge des erhöhten hydrostatischen Drucks aus den Kapillaren in das Interstitium verlagert. Dies führt zu einer Konzentration von Blutzellen, Eiweissen und an Eiweiss gebundenen Substanzen in den Blutgefässen.

Venöse Stauung

Die Stauung der Venen bei Blutentnahme führt in ähnlicher Weise wie eine Änderung der Körperlage zu Konzentrationsveränderungen (s.o.). Kurze Stauzeiten (< 30 Sek.) können vernachlässigt werden, bei längeren Stauzeiten treten aber deutliche Veränderungen auf.

4. Probenabnahme, Auftragserteilung

Probenabnahme und Auftragserteilung gehören zu den ersten präanalytischen Schritten. Bei der Probenabnahme sind bestimmte Einflussfaktoren zu berücksichtigen, die nachfolgend beschrieben werden. Bei der Auftragserteilung sind administrative und technische Aspekte zu beachten, damit Laboranalytik und Berichterstattung möglichst ohne Zeitverlust erfolgen können.

4.1 Patientenvorbereitung

Die Patientenvorbereitung hat großen Einfluss auf die Richtigkeit der Laborergebnisse. Aus diesem Grund wird auf die Patientenvorbereitung und die Gewinnung von Untersuchungsmaterial eingegangen. Danach folgt eine Aufstellung wichtiger Störgrößen.

Zahlreiche Verfälschungen von Analysen lassen sich vermeiden, wenn folgende Aspekte beachtet werden:

- Probenentnahme in warmer Umgebungstemperatur (ca. 18-25°C), Blutentnahme am ruhenden Patienten,
- Bedingungen für die Probenabnahme wie z.B. Tageszeit einhalten und Störfaktoren vermeiden (s.u.),
- Probenmaterial für die gewünschte Analyse gewinnen, z.B. Blutentnahme aus einer peripheren Armvene,
- Entnahmeröhrchen wählen, maximal 30 Sekunden stauen und sobald Blut fliesst, Stauung lösen, nicht zu stark aspirieren,
- Transportwege und Transportzeiten möglichst kurzhalten (Kurierdienst), auf Temperatur achten (z.B. Raumtemperatur, gekühlt oder gefroren).

4.2 Störgrößen

Störgrössen können durch Fehler bei der Probengewinnung auftreten. Sie wirken oft ausserhalb des Körpers, d.h. nach der Entnahme einer Probe, z.B. durch Verunreinigungen. Weitere Störgrössen können Medikamente und anomale Eigenschaften der Probe sein.

Man kann zwischen *methodenabhängigen* und *methodenunabhängigen* Störgrößen unterscheiden:

- Methodenabhängige Störgrößen stören die Messmethode. Es werden falsche Messwerte für den Analyten erhalten.
- Methodenunabhängige Störgrößen führen zu falschen Messergebnissen, ohne dass das Messverfahren beeinflusst wird. Die Konzentration oder die Aktivität des Analyten selbst wird bei oder nach der Abnahme der Probe verändert.

Beispiele für Störgrößen:

Bei Probennahme	• Hämolyse, • Blutbeimengungen zu Liquor, • Blutbeimengungen zu Urin, • über- oder unterfüllte Röhrchen (bei Röhrchen mit Zusätzen), • weitere Störgrößen bei Blutentnahmen s. Kapitel 6.1.
Kontaminationen	• Zink, Eisen, Schwermetalle, Phosphat, Detergenzien, Talkum von Handschuhen, • unerwünschte Zusätze z.B. EDTA, Citrat, • Glukose, Elektrolyte aus Infusionslösungen, • alkoholhaltige Desinfektionsmittel stören die Blutalkohol-bestimmung.
Anomale Proben-eigenschaften	• Bilirubinämie stört die Photometrie, • Lipämie stört die Photometrie, • EDTA-Unverträglichkeit und Antikörper gegen Thrombozyten führen zur Pseudothrombozytopenie, • Kälteagglutinine können Blutbild-Bestimmungen stören, • Kryoglobuline verursachen vielfältige Störungen durch Präzipitatbildung bei Abkühlung der Probe.

4.3 Auftragserteilung

Die Auftragserteilung von Laboruntersuchungen erfolgt in der Regel auf elektronischem Weg (Order-Entry Verfahren). Bei EDV-Ausfall (und nur in solchen Fällen) können Anforderungsformulare verwendet werden, die in der Anlage (Kapitel 12.) beispielhaft abgebildet sind.

Besonderheiten der KV werden bereits bei der elektronischen Untersuchungsanforderung berücksichtigt. Für Privat-Patienten und Patienten mit individuellen Gesundheitsleistungen gibt es in der Bildschirm-Auftragsmaske entsprechende Anforderungsmöglichkeiten. Es wird gebeten, die verwaltungstechnischen Angaben vollständig vorzunehmen.

Bei einer Auftragserteilung sind folgende Angaben erforderlich

Obligate Angaben	• Einsender spezifische Angaben (Adresse, Station im Krankenhaus), • Untersuchungsauftrag, • Patientendaten (Name, Vorname, Geburtsdatum, Geschlecht) auf Untersuchungsauftrag und Probengefäß; bei „Order-Entry“ Aufträgen ggf. gesonderte Regelung beachten, • Datum und Entnahmezeit der Probe, • spezielle Kennzeichnung der Probe bei „Eilt-“ und „Notfall-Analysen“, • Zusatzinformationen bei besonderen Untersuchungen, z.B. Körpergewicht, Körpergröße, Sammelmenge und Sammelzeit (Urin).

Sonstige Angaben

- Adresse des Patienten, Kostenträger
- Analysenpriorität bei geringer Probenmenge,
- Kennzeichnung infektiösen Materials auf Probe und Anforderungsschein.

Beispiele für häufige Fehler

- Probe bzw. Anforderungsschein fehlt,
- Patientenname steht nicht auf dem Probengefäß bzw. auf dem Anforderungsschein.
  Richtig: Patientenname gehört immer auf das Probengefäß (Monovette, Primärgefäß).
  Falsch: Patientenname steht auf dem „Schutzröhrchen“, das als Verpackung dient und der Probe zum Schutz während des Transportes dient,
- keine Angaben zur Entnahmezeit (Datum, Uhrzeit),
- Angabe zum Probenmaterial fehlt (z.B. Sammelurin, Spontanurin,
- Probenröhrchen zugeklebt und Füllstand bzw. Inhalt des Probenröhrchens nicht mehr beurteilbar,
- Probenröhrchen und Etikett sichtbar kontaminiert,
- zu wenig oder falsches Probenmaterial,
- falsche Zusätze im Probenmaterial,
- falsches Verhältnis von Probenmaterial und Zusatzstoff, ungenügend durchmischte Proben,
- Material zu alt,
- falsche Bedingungen der Probennahme, z.B. für Untersuchungen auf Kryoglobuline oder Kälteagglutinine,
- Material falsch gelagert (z.B. tiefgefrorenes Vollblut, Probe wiederholt aufgetaut und tiefgefroren),
- zu früh zentrifugiert (Nachgerinnung im Überstand, Gelbildung), zu spät zentrifugiert (Elektrolytverschiebungen aus den Zellen),
- falsche Patientenvorbereitung (s. Kapitel 3.2 Einflussgrössen),
- hämolytische/lipämische Proben (s. Kapitel 4.1 Störgrössen).

Diese Fehler führen zu Missverständnissen, Fehlbestimmungen und Verzögerung der Befunderstellung.

Reihenfolge der Probengewinnung

Auch die falsche Reihenfolge der Befüllung von verschiedenen Entnahme-Röhrchen kann zu Verfälschungen führen. Bei Füllung mehrerer Röhrchen wird zur Vermeidung von Kontaminationen folgende Reihenfolge empfohlen:

1. Blutkultur (Blutkulturgefäß),
2. Vollblut für die Gewinnung von Serum (Serum-Monovette),
3. Citratblut für die Gewinnung von Citrat-Plasma (Citrat-Monovette),
4. Heparinblut für die Gewinnung Heparin-Vollblut und Heparin-Plasma (Heparin-Monovette),
5. EDTA-Vollblut für die Hämatologie (EDTA-Monovette),
6. Röhrchen mit zusätzlichen Stabilisatoren, z.B. Glykolyse-Inhibitor für die Blutzuckerbestimmung (Na-Fluorid-Monovette),

7. sonstige Röhrchen.

Hinweis: wird ein Citrat-Röhrchen für die Gerinnungsdiagnostik als erstes und einziges Röhrchen verwendet, sollte zuvor ein *5 mL Röhrchen ohne Zusätze befüllt und verworfen werden*, um Verunreinigungen durch Gewebe-Thromboplastin zu vermeiden.

Transport

Die Zeitspanne zwischen einer Probennahme und dem Eingang des Untersuchungsmaterials im Labor soll möglichst kurz sein. Eine pauschale Zeitangabe ist wenig sinnvoll, da die Stabilität einzelner Parameter sehr unterschiedlich sein kann. Aus pragmatischen Gründen sollten Proben mit sehr instabilen Messgrössen (z.B. Ammoniak) innerhalb von 30 Minuten in das Labor zur Bearbeitung gelangen. Hinweise zur Probenstabilität werden im Kapitel 9. gegeben.

Der Probentransport unterliegt den Vorschriften und den Bedingungen des ADR (der Kurierdienst ist geschult), wobei Patientenproben unter bestimmten Bedingungen nicht dem Gefahrgut der Klasse 6.2 unterliegen und als „Freigestellte medizinische Proben“ bezeichnet werden: *Patientenproben, bei denen nur eine minimale Wahrscheinlichkeit besteht, dass sie Krankheitserreger enthalten, unter der Voraussetzung, dass bestimmte Anforderungen an die Verpackung eingehalten werden* (s. Laborinformationen Versand und Versandregelung Post).

Die Mitteilung von klinischen Informationen ist für die Interpretation von Untersuchungsergebnissen wichtig: Fragestellung, Verdachtsdiagnose, sonstige Untersuchungsanlässe, ggf. auch laufende Therapie, vorausgegangene Bluttransfusionen.

5. Untersuchungsmaterial Blut

Blut besteht aus flüssigen und korpuskulären Bestandteilen. Im Gefäßsystem ist Blut das Transportmittel für lebenswichtige Stoffe wie Sauerstoff, Kohlendioxyd, Elektrolyte, Nährstoffe, Abwehrstoffe, Hormone, Stoffwechselprodukte und natürlich den Zellen selbst.

Die messbaren Laborparameter sind im Vollblut, antikoaguliertem Blut, Serum oder Plasma bei Raumtemperatur ohne wesentliche Einbusse an Konzentration oder Aktivität über einen gewissen Zeitraum stabil (s. Tabelle im Kapitel 9.). Stabilitätsangaben hängen allgemein von zahlreichen Bedingungen ab, zuweilen gibt es in der Literatur auch uneinheitliche Angaben. Es wird daher empfohlen, die Patientenproben unmittelbar nach deren Entnahme an das Labor weiterzuleiten. Dort können die Proben fachgerecht asserviert und weiterbearbeitet werden.

Für labormedizinische Untersuchungen wird in der Regel das menschliche Blut in unterschiedlicher Form gewonnen und nach unterschiedlichen Vorbehandlungen der Analytik zugeführt.

Die hauptsächlichen Arten der Gewinnung von Blut für die Analytik

Vollblut	Als Vollblut wird venös, arteriell oder kapillär entnommenes Blut bezeichnet, das sofort mit der Entnahme aus seinem physiologischen Blutgefäß-Milieu einen Gerinnungsprozess einleitet. Das Blutgerinnsel, bestehend aus Fibrin und zellulären Bestandteilen, wird durch Zentrifugation abgetrennt und der Überstand (als Serum bezeichnet) der Analytik zugeführt.
Serum	Bezeichnung des zellfreien Anteils des Vollblutes nach abgeschlossener Gerinnung.
NaF-Blut	Mit dem Glykolysehemmer Na-Fluorid versetztes, ungerinnbares, aus der Vene entnommenes Vollblut. Na-Fluorid hemmt den Glukoseabbau und die Laktatproduktion.
Kapillarblut	Durch Einstich in kapillarenreiches Gewebe (Fingerbeere, Ohrläppchen) gewonnenes Blut (praktisch arterielles Blut).
Antikoaguliertes Vollblut	Durch den Zusatz von Gerinnungshemmern wird Blut ungerinnbar gemacht (s. unten). Nach dem Zentrifugieren erhält man einen zellfreien Überstand (Plasma genannt), der u.a. aktivierbare Gerinnungsfaktoren enthält: • Citrat-Blut, • EDTA-Blut, • Heparin-Blut.
Plasma	Zellfreier Anteil des mit Antikoagulantien versetzten Vollblutes. Plasma wird aus dem antikoagulierten Vollblut durch Zentrifugation gewonnen und als Citrat-, EDTA- oder Heparin-Plasma bezeichnet.

5.1 Serum

Serum-Gewinnung mit Trenngel-Monovetten, z.B. Vollblut-Monovetten der Firma Becton Dickinson (Vacutainer®) oder der Firma Sarstedt (Monovette®).

Prinzip: das am Boden der Trenngel-Monovette sitzende Gel aus Polymethylacrylat oder Materialien auf Silikon-/Polyesterbasis besitzt eine geringere Dichte als die bei der Gerinnung entstehenden Gerinnsel, so dass sich das Gerinnsel bei der Zentrifugation unter das Gel schiebt. Das leichtere Gel bildet eine dichte Trennschicht über dem Blutkuchen und verhindert dadurch den Kontakt von Serum und Blutzellen.

Blutentnahme Vollblut-Monovette mit Trenngel und Gerinnungsaktivatoren.

Monovette Farbcode Monovette der Fa. Sarstedt, Farbcode **braun**.

Aufarbeitung

- 30-60 Min. bei Raumtemperatur gerinnen lassen, nicht kühlen,
- 10 Min. bei 3.000 x *g* zentrifugieren,
- Serum kann über dem Trenngel in der Monovette verbleiben, gekühlt gelagert und transportiert werden,
- bei Bedarf kann das Serum von der Monovette in ein Sekundärgefäss überführt und tiefgekühlt werden.

5.2 Antikoaguliertes Blut

Zur Vermeidung der Gerinnung muss Vollblut bereits während der Blutentnahme mit Gerinnungshemmern (Antikoagulantien) versetzt und gemischt werden. In den entsprechenden Monovetten sind die Antikoagulantien vorgelegt, eine Vermischung findet schon während der Blutentnahme statt.

Antikoagulantien: Antikoagulantien verhindern die Blutgerinnung durch Bindung von Calcium-Ionen (EDTA, Citrat) oder durch Antithrombin-Aktivität (Heparin).

EDTA Ethylendiamintetraessigsäure, 1.2 bis 2.0 mg/mL Blut (entspricht 4.1 bis 6.8 mmol/L); Kationen sind Kalium (K^+-EDTA) oder Natrium (Na^+-EDTA).

Citrat Tri-Natriumcitrat, 0.1 bis 0.136 mol/L Zitronensäure; für Gerinnungsanalysen wird eine 3.2% (109 mmol/L) Citratlösung empfohlen.

Heparin Natrium, Lithium- oder Ammoniumheparinat mit einem Molekulargewicht von 3 bis 39 kDa, 10 bis 30 I.E./mL Blut.

Auf richtiges Mischungsverhältnis von Blut und Antikoagulantien achten. Nach der Entnahme das Blut im Entnahmeröhrchen durch mehrmaliges Schwenken vorsichtig durchmischen (aber nicht schütteln).

Citrat-, EDTA- und Heparin-Blut nicht tieffrieren, da die Erythrozyten platzen und es zur Hämolyse kommt.

5.3 EDTA-Blut und EDTA-Plasma

EDTA-Blut, EDTA-Plasma wird für bestimmte Untersuchungen eingesetzt (s. weiter unten).

EDTA-Plasma ist für viele klinisch-chemische Untersuchungen nicht geeignet; K^+-EDTA oder Na^+-EDTA kontaminieren die Blutprobe mit Kationen (K^+, Na+), so dass eine Bestimmung dieser Elektrolyte nicht möglich ist.

EDTA stört die Bestimmung von Calcium und anderen Ionen durch deren Komplexierung und hemmt dadurch auch die Aktivität von Enzymen wie z.B. der alkalischen Phosphatase, der sauren Phosphatase und der Alpha-Amylase.

Blutentnahme z.B. Sarstedt-Monovette.

Monovette Farbcode EDTA-Monovette der Fa. Sarstedt, Farbcode **rot**.

Verwendung

EDTA-Blut:

- Blutbild,
- Blutgruppe,
- Coombstest (DCT, ICT).

EDTA-Plasma:

- spezielle Hormone wie Renin und ACTH.

5.4 Heparin-Blut und Heparin-Plasma

Heparin-Blut, Heparin-Plasma wird für bestimmte Untersuchungen eingesetzt (s. weiter unten).

Blutentnahme z.B. Sarstedt-Monovette.

Monovette Farbcode Heparin-Monovette der Fa. Sarstedt, Farbcode **orange**.

Verwendung

Heparin-Blut:

- Untersuchungen, bei denen eine leichte Hämolyse stören kann.

EDTA-Plasma:

- klinisch-chemische Untersuchungen.

5.5 Citrat-Blut und Citrat-Plasma

Für Gerinnungsuntersuchungen wird eine Mischung im Verhältnis 1 + 9 (ein Teil Natrium-

citrat und neun Teile Vollblut) benötigt, für die Blutsenkungsreaktion ist eine Mischung im Verhältnis 1 + 4 (ein Teil Natriumcitrat und vier Teile Vollblut) erforderlich.

Blutentnahme z.B. Sarstedt-Monovette.

Monovette Farbcode

Citrat-Monovette der Fa. Sarstedt:

- Farbcode **grün** für Mischungsverhältnis 9:1 (Gerinnung),
- Farbcode **malve** für Mischungsverhältnis 4:1 (BSG).

Verwendung

Citrat-Blut:

- Blutsenkungsreaktion (BSG, Mischungsverhältnis 1:4),
- Thrombozytenzählung (Mischungsverhältnis 1:9).

Citrat-Plasma (Mischungsverhältnis 1:9):

- PTT,
- Quick-Wert (INR),
- Thrombinzeit,
- Fibrinogen,
- andere Gerinnungsfaktoren,
- D-Dimere (je nach verwendetem Analysensystem).

5.6 Na-Fluorid-Blut

Na-Fluorid ist ein Stoffwechselgift, das die Glykolyse hemmt und damit den Abbau von Glukose durch die vitalen Zellen des Blutes. Na-Fluorid beeinflusst zahlreiche Analyte und kann daher nur für bestimmte Untersuchungen verwendet werden.

Blutentnahme z.B. Sarstedt-Monovette.

Monovette Farbcode Na-Fluorid-Monovette der Fa. Sarstedt, Farbcode **gelb**.

Verwendung

Na-Fluorid-Plasma:

- Glukose,
- Laktat.

5.7 Kapillarblut

Kapillarblut wird insbesondere für die Schnelldiagnostik mit Teststreifen (z.B. *Point of Care*) verwendet, z.B. für die Glukosebestimmung bei Diabetikern oder bei Blutgasanalysen.

Bezüglich der zu beachtenden Besonderheiten bei der Blutgas- und Glukoseanalytik im POCT-Bereich, s. Kapitel 3.1 Verantwortung für die Präanalytik.

In der Regel ist Kapillarblut in seiner Zusammensetzung wegen der unterschiedlichen Beimengung von Gewebeflüssigkeit weniger konstant als venöses Blut. Es ist aber zu beachten, dass man relevantere Ergebnisse als mit venösem Blut bei solchen Analysen erhält, die durch den Muskelstoffwechsel beeinflusst werden, z.B.

- Blutgase (vor allem Sauerstoff- und Kohlendioxidgehalt),
- Laktat,
- Glukose (Tagesprofil, Glukosetoleranztest).

Die Glukosekonzentration ist im Kapillarblut höher als im venösen Blut; Gesamteiweiß und Calcium liegen dagegen niedriger.

Abnahme

Kapillarblut wird mit Hilfe von Lanzetten oder speziellen Stechhilfen durch den Einstich in die Haut gewonnen, in der Regel in das Ohrläppchen oder in die Außenseite der Fingerbeere des 3. bis 5. Fingers. Aufgrund der starken Vaskularisierung der Fingerspitzen lässt sich hier leicht eine ausreichende Blutmenge gewinnen. Die Entnahme kann grundsätzlich auch an anderen Körperstellen erfolgen, die Blutmenge ist hier jedoch meist geringer.

Bei der Verwendung von Stechhilfen wird die Lanzette automatisch mit der richtigen Geschwindigkeit und Eindringtiefe geführt. Sie sind deshalb optimal für die Kapillarblutgewinnung:

- Durchblutung der Einstichstelle durch leichte Massage anregen,
- mit Alkoholtupfer (oder einem anderen Desinfektionsmittel) desinfizieren,
- Lanzette mit Stechhilfe (oder manuell mit kurzem Ruck) ca. 2-3 mm tief einstechen,
- ersten Tropfen mit sterilem Tupfer abwischen,
- Blut auf den Teststreifen aufbringen oder mit der waagerecht gehaltenen Kapillare aufsaugen.

6. Venöse Blutentnahme

Blutentnahme soll am nüchternen Patienten nach einer Nahrungskarenz von 12 bis 14 Stunden und einer Alkoholkarenz von 24 Stunden vorgenommen werden.

Unbedingt einzuhalten ist die 12-stündige Nahrungskarenz bei Untersuchungen zur Diagnostik von Fett-, Calcium- und Knochenstoffwechselerkrankungen. Mehrere Tage vor einem Glukosebelastungstest sollte eine kohlenhydratreiche Diät vermieden werden.

Entnahmezeit

- Blutentnahme zwischen 7.00 Uhr und 9.00 Uhr im Liegen oder Sitzen,
- Blutentnahme im Ruhezustand, nicht vorher joggen oder Sport treiben,
- vor der Blutentnahme ca. 5 bis 10 Min. ruhig sitzen oder liegen.

Venöse Blutentnahme

Zu beachtende Faktoren bei der Blutentnahme:

- Auswahl einer zu punktierenden Vene, z.B. eine oberflächliche Vene der Ellenbeuge,
- maximal 30 Sek. Stauen; Öffnen und Schließen der Hand vermeiden (Kaliumanstieg),
- Stau lösen, sobald Blut fließt und mit dem Abnahmesystem nur so viel Unterdruck geben, dass das Blut frei ausläuft,
- bei Entnahmen aus ZVK: die ersten 10 mL verwerfen; für die Bestimmung von Gerinnungsparametern sogar die ersten 50 mL verwerfen.

Reihenfolge der Blutentnahme

Vor der Blutentnahme die benötigten Monovetten in festgelegter Reihenfolge vorbereiten durch Beschriftung/Etikettierung. Sofern möglich, dem Patienten zur Namenskontrolle die beschrifteten bzw. etikettierten Röhrchen zeigen:

- Blut zuerst in Monovetten <u>ohne</u> Zusätze auffangen (Vermeidung von Kontaminationen), danach erst in Monovetten mit Zusätzen,
- Blut für Gerinnungstests <u>nie zuerst</u> abnehmen, da die erste Blutportion zwangsläufig mit Gewebesaft kontaminiert ist,
- Reihenfolge:
  - Voll-Blut
  - Citrat-Blut (Gerinnung)
  - Heparin-Blut
  - EDTA-Blut (Calcium-Komplexierung)
  - Na-Fluorid-Blut (Glykolysehemmer).

Bei Probenabnahme in Antikoagulantien-Röhrchen jedes Röhrchen ca. 5 x vorsichtig schwenken, <u>nicht</u> schütteln !

6.1 Störgrößen bei Blutabnahmen

Allgemeine Hinweise zu Störgrößen bei Blutentnahmen siehe auch Kapitel 4.1 Störgrößen.

Hämolyse

Unter Hämolyse versteht man die Zerstörung der Erythrozyten entweder innerhalb der Blutgefäße oder In-Vitro nach bzw. bei der Blutabnahme in das Probenröhrchen. Hämolyse kann ab einer Hämoglobinkonzentration von ca. 200 mg/L mit dem bloßen Auge erkannt werden. Durch Hämolyse falsch erhöhte Messgrößen sind Analysenparameter, deren Konzentration in den Erythrozyten höher ist als im Serum/Plasma.

Ursachen von Hämolyse:

- zu langes Stauen,
- zu starkes Ansaugen,
- Aspiration von paravenösem Blut (durchstochene Vene),
- forciertes Mischen oder Ausspritzen des Blutes,
- starkes Abkühlen oder Erwärmen (Zentrifuge),
- verspätetes oder unvollständiges Zentrifugieren,
- langes oder hochtouriges Zentrifugieren.

Lipämie

Lipämie kann auftreten, wenn die Blutentnahme am nicht nüchternen Patienten vorgenommen wird (abgesehen von Fettstoffwechselstörungen). Vornehmlich Gerinnungsanalysen, immunologische Messverfahren und Elektrophoresen sind störanfällig.

Ikterus

Eine erhöhte Bilirubin-Konzentration kann die Messung von Kreatinin mit der Jaffé-Methode stören.

Stark hämolytische oder lipämische Proben sind für die Laboranalytik nur eingeschränkt verwendbar. Diese Störgrößen sind oft artefiziell verursacht. Analysen sollten nur aus einwandfreien Proben durchgeführt werden.

Ikterische Proben sind in der Regel krankheitsbedingt und müssen daher analysiert werden. Die Analysenergebnisse sollten aber nach Absinken des Bilirubinspiegels kontrolliert werden.

Kontaminationen

Kontaminationen entstehen durch Verschleppung von Fremdstoffen in die Patientenprobe oder durch Kontakt der Probe mit Fremdkörpern.

Bei der Blutentnahme aus intravenösen Kathetern können ebenfalls Messfehler durch Kontamination auftreten, z.B. falsche Gerinnungsergebnisse durch Heparin oder falsch erhöhte Konzentrationen von Analyten, wenn diese Bestandteile von Infusionslösungen sind (Elektrolyte, Glukose).

6.2 Aufarbeitung und Lagerung der Blutproben im Labor

In der Regel sollen Untersuchungsproben nach ihrer Gewinnung so schnell wie möglich in das

Labor gebracht werden, weil nur so gewährleistet ist, dass eine Beeinflussung der Analytik durch Lagerung und Aufarbeitung vermieden werden kann.

Lagerung

Probenlagerung betrifft bis auf wenige Ausnahmen nur das Labor:

- Transportdienst (Fahrer) informieren, wenn Proben tiefgefroren transportiert werden müssen,
- Probengefäße stets fest verschließen,
- Trenngel-Monovetten (Serum) oder Monovetten mit gerinnungshemmenden Zusätzen sofort nach dem Zentrifugieren von den zellulären Bestandteilen trennen und kühl stellen (ggf. Ausnahmen beachten),
- Angaben über die Stabilität von Analyten sind oft uneinheitlich, daher ist eine möglichst zeitnahe Analytik anzustreben. Wichtige Hinweise zur Probenstabilität z.B. bei Raumtemperatur oder im Kühlschrank sind den Tabellen (Kapitel 9.) zu entnehmen,
- für einige Analyte müssen Serum-/Plasmaproben sofort tiefgefroren werden (spezielle Angaben in den Analysenverzeichnissen, die im Labor ausliegen),
- wiederholtes Einfrieren und Auftauen der Proben vermeiden,
- Proben für die Messung von lichtempfindlichen Analyten (z.B. Bilirubin) dunkel lagern (mit Aluminiumfolie umwickeln),
- unmittelbar vor der Analyse auf Bodensätze achten, die z.B. verursacht sein können durch Kryoglobuline, Kryofibrinogen, Paraproteine,
- nach dem Auftauen müssen die Proben durchmischt und kurz zentrifugiert werden (3 Min. bei 3.000 x *g*), um das Anziehen von Luft aus Luftblasen an der Flüssigkeitsoberfläche und das Verstopfen von Pipettiernadeln (durch Schwebeteilchen) zu vermeiden.

Visuelle Beurteilung: Immer auf Blutgerinnsel in EDTA- und Citrat-Proben achten, selbst sehr kleine Gerinnsel führen zu unplausiblen Werten bei Blutbild- und Gerinnungsanalysen.

Bei Serum und Plasma auf Zeichen von Hämolyse, Lipämie und Bilirubinämie achten und ggf. dokumentieren.

7. Untersuchungsmaterial Urin

Im Urin können Parameter nachgewiesen werden, die im Blut unterhalb der analytischen Erfassungsgrenze liegen, da sie entweder schnell abgebaut oder mit dem Harn ausgeschieden werden. Sie liegen im Urin in konzentrierter Form vor und sind dort leichter nachweisbar.

Als Nachteile der Urinanalytik sind Fehler aufgrund von Diurese-Effekten zu nennen. Salzgehalt, Ionenstärke, pH-Wert und Konzentrierungsgrad variieren beim Gesunden beträchtlich. In Abhängigkeit von zahlreichen Faktoren wie körperliche Belastung, Ernährung, Flüssigkeitszufuhr kann das in 24 Stunden ausgeschiedene Harnvolumen um den Faktor 2 bis 10 schwanken.

Spontanurin

Spontanurin wird im Wesentlichen für qualitative Untersuchungen und für das Harnsediment verwendet (s. Kapitel 9.).

Gewinnung von Spontanurin:

- Reinigen der Hände,
- Sammelbecher öffnen, den Deckel mit der Innenseite nach oben legen,
- Urin im Urinbecher auffangen, Deckel auf den Sammelbecher setzen und zuschrauben. Die Innenseite des Deckels nicht mit den Fingern berühren,
- benötigte Urinmenge in ein spezielles Probenröhrchen (Urin-Monovette) abfüllen.

Zweiter Morgen-urin

Wenn ein 24-Stunden-Urin nicht zur Verfügung steht, dann ist für viele quantitative Untersuchungen auch der sog. zweite Morgenurin ausreichend. Es wird empfohlen, die Messergebnisse auf das Kreatinin zu beziehen.

- Vom nüchternen Patienten wird die zweite Tagesportion im Laufe des Vormittags erhalten; Urin im Urinbecher auffangen (s.o.),
- benötigte Urinmenge in Probenröhrchen (Urin-Monovette) abfüllen.

Sammelurin (24 Stunden)

Wegen variierender Diurese ist oftmals die Bestimmung eines Analyten im 24-Stunden-Sammelurin einer Bestimmung im Spontanurin vorzuziehen. Wenn das Messergebnis auf eine konstant ausgeschiedene Bezugssubstanz (z.B. Kreatinin) bezogen wird, dann können die Abweichungen durch die Diurese toleriert werden.

Sofern dem Urin spezielle Konservierungsmittel zugegeben werden müssen, bitte die notwendigen Behälter anfordern. Zuerst das Konservierungsmittel in den Sammelbehälter geben (Vorsicht beim Umgang mit Salzsäure), dann Urin sammeln lassen wie nachfolgend beschrieben.

Vorbedingungen und Sammelperiode:

- Normale Trinkmenge einhalten (ca. 1.5 bis 2 Liter/Tag),

Sammelurin (24-Stunden)

- vor dem Sammeln abklären, ob der Urin stabilisiert werden muss,
- Beginn der Sammelperiode morgens um 7.00 Uhr, zuvor Wasser lassen und diesen ersten Urin noch verwerfen,
- danach komplette Sammlung aller Urinportionen, d.h. alle darauf-folgenden Urinportionen werden bis zum nächsten Morgen einschließlich des Morgenurins um 7.00 Uhr (= letzte Portion) gesammelt,
- bei den Miktionen immer auf Sterilität achten,
- Urin kühl und lichtgeschützt lagern,
- vor dem Abfüllen des Sammelurins in Probenröhrchen (Urin-Monovette) die Gesamtmenge gut durchmischen, die genaue Sammelzeit (i.d.R. 24 Stunden) sowie Sammelvolumen notieren,
- benötigte Teilmenge in Probenröhrchen (Urin-Monovette) abfüllen, Sammelmenge/Sammelzeit unbedingt auf dem Anforderungsschein vermerken (bei *Order-Entry* im entsprechenden Feld eintragen).

<u>Wichtig</u>: kein Frühsport, wenn Messgrößen aus dem zweiten Morgenurin bestimmt werden sollen.

Bei längerem Stehen können im Urin schwer lösliche Substanzen ausfallen. Es besteht die Gefahr bakterieller Kontaminationen mit Zerstörung von Eiweissen und anderen Substanzen. Der Zusatz von Konservierungsmitteln kann diese Prozesse hemmen.

8. Sonstiges Untersuchungsmaterial

Unter dem Begriff SONSTIGES UNTERSUCHUNGSMATERIAL werden weitere Körperflüssigkeiten, Körpermaterialien und Untersuchungsparameter subsumiert, die aus vertraglichen Gründen nicht zum Versorgungsauftrag des Labors gehören und dort nicht untersucht werden. Es wird eine Weiterleitung an das Labor XXX empfohlen. Ein umfassendes Leistungsverzeichnis kann z.B. im Internet abgerufen werden.

Für **mikrobiologische Untersuchungsverfahren** (Bakteriologie, Mykologie, Parasitologie, Virologie) aus menschlichem Probenmaterial wird speziell auf das „Untersuchungsprogramm" des Labors XXX verwiesen. Bei Anforderung von mikrobiologischen Untersuchungen und bei speziellen Fragestellungen sollte zur Sicherstellung einer korrekten Präanalytik immer und möglichst vorab der direkte Kontakt mit dem mikrobiologischen Labor aufgenommen werden:

Labor XXX
xxxx
Tel.: xxxx-xxxx (zentrale Telefonvermittlung)

Hinweis zur genetischen Diagnostik: das Gendiagnostikgesetz (GenDG), gültig ab 01.02.2010, regelt den Umgang mit molekulargenetischen Untersuchungen aus prädiktiver Indikation und zur Diagnostik erblicher Erkrankungen. Entsprechende Analysen dürfen nur nach vorliegendem Nachweis einer Patienteneinwilligung (zur Probenentnahme und zur gewünschten Analyse) durchgeführt werden. Diese Einwilligungserklärung muss mit dem Untersuchungsauftrag eingereicht werden. Einwilligungserklärungen können im Labor XXX angefordert werden (Tel. xxxx xxxx, zentrale Telefonvermittlung).

9. Laboranalysen, Probenstabilität

Das Kapitel *Laboranalysen und Probenstabilität* enthält in alphabetischer Form eine Aufstellung von ausgewählten Analysenparametern mit den zugehörigen Stabilitätskriterien.*

Verzeichnis der Laboranalysen (Routine), Probenstabilität, Hinweise

Analysenparameter (alphabetisch)	Probenmaterial Probennahme	Stabilität bei 2-8ºC (Serum/Plasma)*	Stabilität bei 15-25ºC (Serum/Plasma)*	Präanalytische Hinweise (Labor)
Albumin (qual.)	Spontanurin Urin-Monovette	2 Tage	24 Stunden POCT-Messung sofort nach Probeneingang	Schnelltest Teststreifen
Albumin (quant.)	Spontanurin Urin-Monovette	2 Tage	24 Stunden	Zentrifugation bei Trübungen
Alkal. Phosphatase, s. *Phosphatase, alkalisch*	-	-	-	-
Alkohol (Serum) s. *Ethylalkohol*	-	-	-	-
Ammoniak	EDTA-Blut EDTA-Monovette	3 Stunden Messung sofort nach Eingang/Zentrifug. Lagerung als Plasma tiefgekühlt möglich	30 Minuten Messung sofort nach Eingang/Zentrifug.	Plasmagewinnung zeitnahe Bearbeitung durch Zentrifugation
Amylase	Serum Serum-Monovette	7 Tage	2 Tage	Serumgewinnung durch Zentrifugation
Amylase	Spontanurin Urin-Monovette	7 Tage	24 Stunden	Zentrifugation bei Trübungen
Antistreptolysin (ASL)	Serum Serum-Monovette	8 Tage	2 Tage	Serumgewinnung durch Zentrifugation
Antithrombin III	Citrat-Plasma Citrat-Monovette	Nicht empfohlen Lagerung als Plasma tiefgekühlt möglich	4-6 Stunden Lagerung als Plasma tiefgekühlt möglich	Plasmagewinnung durch Zentrifugation
Beta-HCG (qual.)	Spontanurin Urin-Monovette	2 Tage	POCT-Messung sofort nach Probeneingang	Schnelltest, Teststreifen
Beta-HCG (quant.)	Serum Serum-Monovette	2 Tage	2 Tage	Serumgewinnung durch Zentrifugation

* Angaben zur Probenstabilität gelten i.d.R. für Patientenproben, die nach der Abnahme auf direktem Weg im Labor eintreffen. Die Angaben beruhen auf Daten aus Beobachtungsstudien (Kapitel 11. Literatur) und auf Angaben der Testhersteller). Eine ausführliche Tabelle zur Stabilität der Analyte kann auch im Internet https://gateway.selltec.com/go/laborschoen/_ws/mediabase/_ts_1361959716000/info/Proben_Guder.pdf aufgerufen werden (aus dem WHO Dokument (WHO/DIL/LAB/99.1 Rev.2, Korrespondenz W.G. GUDER).

Bilirubin, gesamt Bilirubin, direkt Bilirubin, indirekt	Serum Serum-Monovette	7 Tage (dunkel)	24 Stunden (dunkel)	Serumgewinnung durch Zentrifugation
Blutalkohol s. *Ethylalkohol*	-	-	-	-
Blutbild, klein: Ery, Ery-Indices, Leuko, Hb, Hkt, Thrombo, ggf. mit Retikulozyten	EDTA-Vollblut EDTA-Monovette	EDTA-Vollblut Lagerung nicht empfohlen, evtl. bis 24 Stunden, dann Ergebnismitteilung unter Vorbehalt	EDTA-Vollblut, 2-12 Stunden i.d.R. Messung sofort nach Probeneingang	EDTA-Vollblut, keine zusätzliche Vorbereitung
Blutbild, gross: wie kleines Blutbild einschl. maschineller Differenzierung	EDTA-Vollblut EDTA-Monovette	EDTA-Vollblut nicht empfohlen	EDTA-Vollblut 2-12 Stunden i.d.R. Messung sofort nach Probeneingang, nach 12 Stunden keine Nachmeldung möglich	EDTA-Vollblut, keine zusätzliche Vorbereitung
Blutbild, nur Retikulozyten	EDTA-Vollblut EDTA-Monovette	EDTA-Vollblut nicht empfohlen	EDTA-Vollblut 24 Stunden	EDTA-Vollblut, keine zusätzliche Vorbereitung
Blutbild, nur Thrombozyten	Citrat-Vollblut Citrat-Monovette alternativ: ThromboExakt-Monovette	-	Citrat: Messung sofort nach Probeneingang ThromboExakt: stabil bis 12 Stunden	Citrat- oder Thrombo Exakt-Vollblut: keine zusätzliche Vorbereitung
Blutgruppen-Serologie (AB0, Rh-Faktor, Rh-Formel, AKS, DCT, Kreuzprobe)	s. Tabelle *Immun-hämatologische Untersuchungen*	-	-	-
Blutsenkung (BSG)	Citrat-Blut BSG-Sedivette	-	Citrat-Vollblut 2-8 Stunden	Citrat-Vollblut, keine zusätzl. Vorbereitung
Calcium (Ca) (Serum)	Serum Serum-Monovette	7 Tage	7 Tage	Serumgewinnung durch Zentrifugation
Calcium (Ca) (Urin)	Spontanurin Urin-Monovette	2 Tage zellfreier Überstand	2 Tage zellfreier Überstand	Zentrifugation bei Trübungen
Chlorid (Cl^-)	Serum Serum-Monovette	7 Tage zellfreier Überstand	7 Tage zellfreier Überstand	Serumgewinnung durch Zentrifugation
Cholesterin, gesamt	Serum Serum-Monovette	7 Tage	7 Tage	Serumgewinnung durch Zentrifugation
Cholesterin, HDL	Serum Serum-Monovette	7 Tage	2 Tage	Serumgewinnung durch Zentrifugation
Cholesterin, LDL (nach *Friedewald*)	Serum Serum-Monovette	7 Tage	24 Stunden	Serumgewinnung durch Zentrifugation
Cholesterin, LDL (enzymatisch)	Serum Serum-Monovette	7 Tage	24 Stunden	Serumgewinnung durch Zentrifugation
Cholinesterase	Serum Serum-Monovette	7 Tage	7 Tage	Serumgewinnung durch Zentrifugation

CK, gesamt	Serum Serum-Monovette	7 Tage	4 Stunden	Serumgewinnung durch Zentrifugation
CK-MB	Serum Serum-Monovette	7 Tage	2 Tage	Serumgewinnung durch Zentrifugation
CRP (qual., Latex)	Serum Serum-Monovette	7 Tage	7 Tage	Serumgewinnung durch Zentrifugation
CRP (quant.)	Serum Serum-Monovette	7 Tage	7 Tage	Serumgewinnung durch Zentrifugation
D-Dimere	Citrat-Plasma Citrat-Monovette	Messung sofort nach Eingang Lagerung als Plasma tiefgekühlt möglich	Messung sofort nach Eingang Lagerung als Plasma tiefgekühlt möglich	Plasmagewinnung durch Zentrifugation
Eisen	Serum Serum-Monovette	7 Tage	7 Tage	Plasmagewinnung durch Zentrifugation
Eiweiss, gesamt s. *Gesamt-Eiweiss*	-	-	-	-
Elektrophorese mit Eiweiss (ges.) (Serum)	Serum Serum-Monovette	7 Tage	24 Stunden	Serumgewinnung durch Zentrifugation
Ethylalkohol (Alkohol, Ethanol)	Serum Serum-Monovette	2 Tage	24 Stunden	Serumgewinnung durch Zentrifugation, Probe luftdicht verschliessen
Fibrinogen	Citrat-Plasma Citrat-Monovette	24 Stunden Lagerung als Plasma tiefgekühlt möglich	24 Stunden	Plasmagewinnung durch Zentrifugation
Gamma-GT (GGT)	Serum Serum-Monovette	7 Tage	7 Tage	Serumgewinnung durch Zentrifugation
Gesamt-Eiweiss (Liquor)	Liquor steriles Liquor-Röhrchen	24 Stunden zellfreier Überstand	24 Stunden zellfreier Überstand	Liquor-Überstand durch Zentrifugation
Gesamt-Eiweiss (Punktat)	Punktat steriles Punktat-Röhrchen	24 Stunden	24 Stunden	Punktat-Überstand durch Zentrifugation
Gesamt-Eiweiss (Serum)	Serum Serum-Monovette	30 Tage	6 Tage	Serumgewinnung durch Zentrifugation
Glukose (Kap.-Blut)	Kapillarblut spez. *end-to-end* Kapillare	-	24 Stunden Hämolysat	Hämolysat, keine zusätzliche Vorbereitung
Glukose (Kap.-Blut) *Tagesprofil* *BZ1, BZ2, BZ3, BZ4*	Kapillarblut spez. *end-to-end* Kapillare	-	24 Stunden Hämolysat	Hämolysat, keine zusätzliche Vorbereitung
Glukose (NaF-Blut)	NaF Plasma NaF-Monovette	Lagerung als Plasma tiefgekült möglich	24 Stunden NaF-Vollblut	Plasmagewinnung durch Zentrifugation

Glukose (NaF-Blut) *Tagesprofil* *BZ1, BZ2, BZ3, BZ4*	NaF Plasma NaF-Monovette	Lagerung als Plasma tiefgekült möglich	24 Stunden NaF-Vollblut	Plasmagewinnung durch Zentrifugation (Labor)
Glukose (NaF-Blut) *Oraler Glukose Toleranztest (OGT)*	NaF Plasma NaF-Monovette	Lagerung als Plasma tiefgekült möglich	24 Stunden NaF-Vollblut	Plasmagewinnung durch Zentrifugation
Glukose (Serum)	Serum Serum-Monovette	2 Tage zellfreier Überstand	24 Stunden zellfreier Überstand	Probe nicht stabil, unbedingt zeitnah nach der Entnahme zentrifugieren
Glukose (Liquor)	Liquor steriles Liquor-Röhrchen	24 Stunden zellfreier Überstand	1-4 Stunden zellfreier Überstand	Liquor-Überstand durch Zentrifugation
Glukose (Urin)	Spontanurin Urin-Monovette	2 Stunden zellfreier Überstand	2 Stunden zellfreier Überstand	Zentrifugation bei Trübungen
GOT/AST	Serum Serum-Monovette	7 Tage	4 Tage	Serumgewinnung durch Zentrifugation
GPT/ALT	Serum Serum-Monovette	7 Tage	3 Tage	Serumgewinnung durch Zentrifugation
Harnsäure	Serum Serum-Monovette	7 Tage	3 Tage	Serumgewinnung durch Zentrifugation
Harnstoff (Serum)	Serum Serum-Monovette	7 Tage	7 Tage	Serumgewinnung durch Zentrifugation
HbA1c	EDTA-Vollblut EDTA-Monovette	EDTA-Vollblut 7 Tage	EDTA-Vollblut 3 Tage	EDTA-Vollblut vor dem Test gut mischen
HBDH	Serum Serum-Monovette	7 Tage	4 Tage	Serumgewinnung durch Zentrifugation
IgA Immunglob.	Serum Serum-Monovette	7 Tage	7 Tage	Serumgewinnung durch Zentrifugation
IgG Immunglob.	Serum Serum-Monovette	7 Tage	7 Tage	Serumgewinnung durch Zentrifugation
IgM Immunglob.	Serum Serum-Monovette	7 Tage	7 Tage	Serumgewinnung durch Zentrifugation
Kalzium *s. Calcium*	-	-	-	-
Kalium (K^+)	Serum Serum-Monovette	7 Tage zellfreies Serum	1 Stunde bis zur Zentrifugation, danach mehrere Tage als zellfreies Serum	Serum (hämolysefrei) innerhalb von 1 Std. durch Zentrifugation gewinnen
Kreatinin, *enzym*. (Serum)	Serum Serum-Monovette	7 Tage	7 Tage	Serumgewinnung durch Zentrifugation

Kreatinin *Jaffé* (Serum)	Serum Serum-Monovette	4 Tage	24 Stunden	Serumgewinnung durch Zentrifugation
Kreatinin, *enzym*. (Urin)	Spontanurin Urin-Monovette	4 Tage	24 Stunden	Zentrifugation bei Trübungen (Labor)
Kreatinin *Jaffé* (24-Std.-Urin)	24-Std.Sammelurin Urin-Monovette Sammelurin vorher mischen, einfüllen, Menge angeben	4 Tage	24 Stunden	Zentrifugation bei Trübungen
Kreatinin Clearance	-	-	-	*eGFR* Berechnung (Formel)
Kreatinin Clearance	-	-	-	Clearance Berech. (Formel)
Kreatinkinase (CK) *s. CK, gesamt* *CK-MB*	-	-	-	-
Laktat	NaF Plasma NaF-Monovette	1 Tag zellfreier Überstand	8 Stunden zellfreier Überstand	Plasmagewinnung durch Zentrifugation
LDH (Serum)	Serum Serum-Monovette	Nicht empfohlen Hinweis: Labilität von LDH-4 und LDH-5 in Kälte	7 Tage	Serumgewinnung durch Zentrifugation
LDH (Punktat)	Punktat steriles Punktat-Röhrchen	Nicht empfohlen Hinweis: Labilität von LDH-4 und LDH-5 in Kälte	24 Stunden	Punktat-Überstand durch Zentrifugation
Lipase	Serum Serum-Monovette	7 Tage	7 Tage	Serumgewinnung durch Zentrifugation
Natrium (Na^+)	Serum Serum-Monovette	7 Tage zellfreies Serum	7 Tage zellfreies Serum	Serumgewinnung durch Zentrifugation
PCT s. *Procalcitonin*	-	-	-	-
Phosphat (anorg.)	Serum Serum-Monovette	7 Tage	2 Tage	Serumgewinnung durch Zentrifugation
Phosphatase, alkalisch	Serum Serum-Monovette	7 Tage	7 Tage	Serumgewinnung durch Zentrifugation
Phosphatase, saure (ACP) Gesamt-ACP Prostata-ACP	Serum Serum-Monovette	1 Stunde ohne Stabilisator und 3 Tage mit Stabilisator	1 Stunde ohne Stabilisator und 3 Tage mit Stabilisator	Serum sofort durch Zentrifugation abtrennen und ggf. Stabilisator zugeben
Procalcitonin	Serum Serum-Monovette	4 Tage	4 Stunden i.d.R. Messung sofort nach Probeneingang	Serumgewinnung durch Zentrifugation
Protein, gesamt *s. Gesamt-Eiweiss*	-	-	-	-
PTT (aPTT)	Citrat-Plasma Citrat-Monovette	Nicht empfohlen Hinweis: Kälteaktiv. von Komponenten des Hämostasesyst.	4 Stunden	Plasmagewinnung durch Zentrifugation im Labor, ggf. Plasma tieffrieren

Quick (TPZ, INR)	Citrat-Plasma Citrat-Monovette	Nicht empfohlen Hinweis: Kälteaktiv. von Komponenten des Hämostasesyst.	4 Stunden	Plasmagewinnung durch Zentrifugation im Labor, ggf. Plasma tieffrieren
Rheumafaktor	Serum Serum-Monovette	7 Tage	24 Stunden	Serumgewinnung durch Zentrifugation
Saure Phosphatase, s. *Phosphatase, saure*	-	-	-	-
Thrombinzeit	Citrat-Plasma Citrat-Monovette	Nicht empfohlen Hinweis: Kälteaktiv. von Komponenten des Hämostasesyst.	4 Stunden	Plasmagewinnung durch Zentrifugation im Labor, ggf. Plasma tieffrieren
Transferrin	Serum Serum-Monovette	7 Tage	7 Tage	Serumgewinnung durch Zentrifugation
Triglyceride	Serum Serum-Monovette	7 Tage Hinweis: Abbau durch Lipasen; Messgrösse bleibt aber unverändert, wenn die Analytik das Gesamtglycerin erfasst	2 Tage Hinweis: Abbau durch Lipasen; Messgrösse bleibt aber unverändert, wenn die Analytik das Gesamt-glycerin erfasst	Serumgewinnung durch Zentrifugation
Troponin I	Heparin-Plasma Li-Hep-Monovette	2 Tage	2 Tage i.d.R. Messung sofort nach Probeneingang	Plasmagewinnung durch Zentrifugation
TSH, basal	Serum Serum-Monovette	7 Tage	24 Stunden	Serumgewinnung durch Zentrifugation
TSH, nach TRH	Serum Serum-Monovette	2 Tage	24 Stunden	Serumgewinnung durch Zentrifugation
Urin-Sediment	Spontanurin Urin-Monovette	1-4 Stunden Hinweis: Zellen lysieren abhängig von pH u. Molarität	1-2 Stunden Hinweis: Zellen lysieren abhängig von pH u. Molarität	Zeitnahe Bearbeitung durch Zentrifugation und Mikroskopie
Urin-Status	Spontanurin Urin-Monovette	1-4 Stunden	1-4 Stunden	zeitnahe Bearbeitung Teststreifen
Zellzählung (Blut), *s. Blutbild*	-	-	-	-
Zellzählung (Liquor)	Liquor steriles Punktat-Röhrchen	2 Stunden	1-2 Stunden	zeitnahe Bearbeitung
Zellzählung (Punktat)	Punktat steriles Punktat-Röhrchen	2 Stunden	1-2 Stunden	zeitnahe Bearbeitung

Sonderbereich: Immunhämatologie

Analysenparameter (alphabetisch)	Probenmaterial Probennahme	Stabilität bei 2-8ºC (Primärprobe)	Stabilität bei 15-25ºC (Primärprobe)	Präanalytische Hinweise (Labor)
AB0-Blutgruppen (AB0, Rh-Faktor mit Antikörpersuch-test)	EDTA-Monovette (bevorzugt) Alternativ: Nativblut ohne Additiva	8 Tage (Richtlinie) i.d.R. Bearbeitung sofort	8 Tage i.d.R. Bearbeitung sofort	Anforderung mit Extra-Formular, auch ("Order-Entry" ist möglich
Antikörpersuchtest (AKS) im Rahmen der BG-Bestimmung und bei Kreuzprobe	EDTA-Monovette (bevorzugt) Alternativ: Nativblut ohne Additiva	8 Tage (Richtlinie) i.d.R. Bearbeitung sofort	8 Tage i.d.R. Bearbeitung sofort	Anforderung mit Extra-Formular, auch ("Order-Entry" ist möglich
Antikörper-differenzierung	EDTA-Monovette (bevorzugt) Alternativ: Nativblut ohne Additiva	8 Tage (Richtlinie) i.d.R. Bearbeitung sofort	8 Tage i.d.R. Bearbeitung sofort	z.B. DRK-Blutspende
Rh-Untergruppen (C, c, D, E, e) und Kell Antigen	EDTA-Monovette (bevorzugt) Alternativ: Nativblut ohne Additiva	8 Tage (Richtlinie) i.d.R. Bearbeitung sofort	8 Tage i.d.R. Bearbeitung sofort	Anforderung mit Extra-Formular, auch ("Order-Entry" ist möglich
Direkter Coombs-test (DCT)	EDTA-Monovette (bevorzugt) Alternativ: Nativblut ohne Additiva	8 Tage (Richtlinie) i.d.R. Bearbeitung sofort	8 Tage i.d.R. Bearbeitung sofort	Anforderung mit Extra-Formular, auch ("Order-Entry" ist möglich
Indirekter Coombs-test (ICT) als Einzel-anforderung	EDTA-Monovette (bevorzugt) Alternativ: Nativblut ohne Additiva	8 Tage (Richtlinie) i.d.R. Bearbeitung sofort	8 Tage i.d.R. Bearbeitung sofort	Anforderung mit Extra-Formular, auch ("Order-Entry" ist möglich
ABD-Bestätigung	EDTA-Monovette (bevorzugt) Alternativ: Nativblut ohne Additiva	8 Tage (Richtlinie) i.d.R. Bearbeitung sofort	8 Tage i.d.R. Bearbeitung sofort zusammen mit Kreuzprobe und EK-Anforderung	Anforderung mit Extra-Formular, auch ("Order-Entry" ist möglich
Serologische Verträglichkeit (Kreuzprobe)	EDTA-Monovette (bevorzugt) Alternativ: Nativblut ohne Additiva	8 Tage (Richtlinie) i.d.R. Bearbeitung sofort	Bearbeitung sofort bei EK-Anforderung	Anforderung mit Extra-Formular, auch ("Order-Entry" ist möglich
BG-/HLA-Antigene (*auf Anfrage)*	Nach DRK Vorgabe	-	Weiterleitung DRK	DRK-Blutspende
HLA-Antikörper (*auf Anfrage)*	Nach DRK Vorgabe	-	Weiterleitung DRK	DRK-Blutspende
Thrombozyten-AK (*auf Anfrage)*	Nach DRK Vorgabe	-	Weiterleitung DRK	DRK-Blutspende

10. Probenentnahmesysteme

Probengefäße müssen die Identifizierung des Patienten ermöglichen. Dies wird durch die Verwendung und die korrekte Anbringung der Barcode-Etiketten gesichert. Nicht identifizierbare Proben können nicht bearbeitet werden.

Probenentnahmesysteme (z.B. Sarstedt S-Monovette®) zur einmaligen Verwendung für die venöse Blutentnahme haben eine Farbkennung zur Unterscheidung des Verwendungszwecks.

Für bestimmte Untersuchungen müssen immer die entsprechenden Probenentnahmesysteme mit den speziellen Zusätzen verwendet werden, die die Stabilität der Proben erhöhen, z.B.

- **Citrat**: Citrat-Zusatz verhindert die Gerinnung und dient der Gewinnung von Citrat-Plasma für Gerinnungsanalysen. Citrat-Blut (als Citrat-Vollblut) ist das Standardmaterial für die Bestimmung der Blutsenkung
- **EDTA**: Der EDTA-Zusatz wird z.B. für hämatologische Untersuchungen oder die Bestimmung von HbA1c eingesetzt. EDTA im Vollblut verhindert die Aktivierung von Calcium-/Magnesium-abhängigen Enzymen und die Oxidation bestimmter Komponenten
- **Heparin**: Heparin-Zusatz verhindert die Gerinnung des Blutes. Für bestimmte Analysen wird Heparin-Plasma benötigt

- **Na-Fluorid**: Der NaF/Oxalat-Zusatz hemmt den Abbau von Glukose und den Abbau von anderen Substraten

Die Zusätze in den Entnahmesystemen sind bezüglich Konzentration/Volumen für definierte Probenmengen kalkuliert. Bei der Probennahme ist darauf zu achten, dass immer das richtige Mischungsverhältnis (= vorgesehene Füllmenge) erreicht wird, d.h. die Röhrchen müssen bis zur angegebenen Markierung gefüllt sein. Kleine Abweichungen können bereits zu Messfehlern führen. Dies betrifft insbesondere die „Gerinnungsröhrchen“ für die Gerinnungsanalytik.

Beispiele für häufig benutzte Probenentnahmesysteme sind nachfolgend aufgeführt. Probenentnahmesysteme und Urinsammelbehälter können vom Labor angefordert werden; spezielle Entnahmesysteme auf Anfrage.

Sarstedt-Monovette
Serum/Gel Braun 7.5 mL

Sarstedt-Monovette
Serum/Gel Braun 2.5 mL

Sarstedt-Monovette
EDTA/Rot 2.7 mL

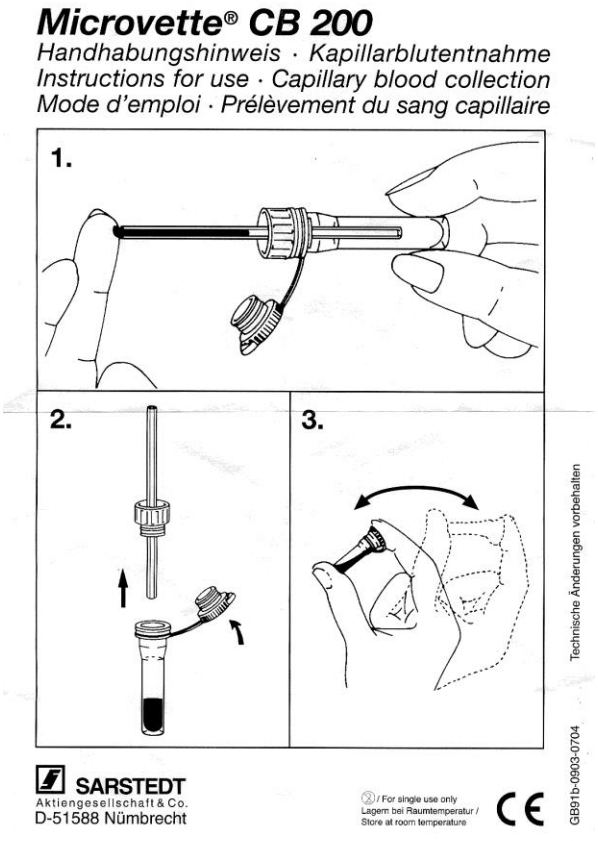
Sarstedt-Monovette
EDTA/Rot 1.2 mL

Sarstedt-Monovette
Li-Heparin/Orange 2.7 mL

Sarstedt-Monovette
Citrat/Grün 3.0 mL

Sarstedt-Monovette
NaF/Gelb 2.7 mL

Sarstedt-Sedivette
Citrat/Lila 3.5 mL

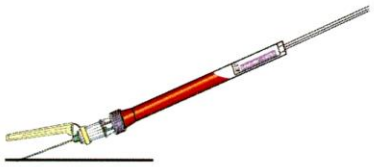


Sarstedt-Microvette
für die Kapillarblutentnahme

Blutentnahme für die Bestimmung der Blutsenkungsgeschwindigkeit (BSG) mit der Sarstedt-Sedivette

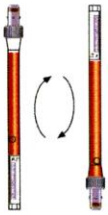
1 Unmittelbar vor der Blutentnahme die S-Sedivette® mit einer Safety-Kanüle für die Blutentnahme mittels Aspirationstechnik komplettieren.

2 Führen Sie die Blutentnahme entsprechend Ihrer Arbeitsanweisung durch.

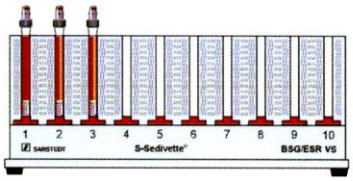


3 Nach der Blutentnahme den Kolben unbedingt einrasten und die Kolbenstange abbrechen!

4 Die Blutprobe sofort gründlich mischen. Die S-Sedivette® fünfmal langsam über Kopf schwenken. Die Luftblase / Glasperle muss immer bis zum anderen Ende durchwandern! Kein schnelles Hin- und Herschütteln.



5



Die BSG-Bestimmung sollte innerhalb 4 Std. nach der Blutentnahme beendet sein. Die S-Sedivette® vor Starten der Blutsenkung noch einmal gründlich mischen. Dann den S-Sedivetten-Ständer bestücken und mit den Rändelschrauben (Pfeil) den Nullpunkt jeder Probe einstellen.

Hinweis für die Barcode-Etikettierung:

Etikett am Boden der S-Sedivette® ansetzen.

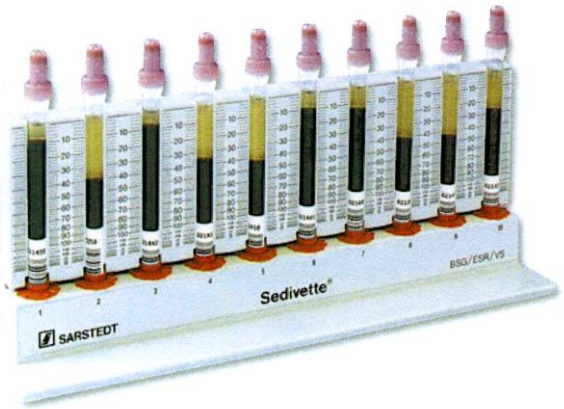
Richtig !

Falsch !

Falsch !

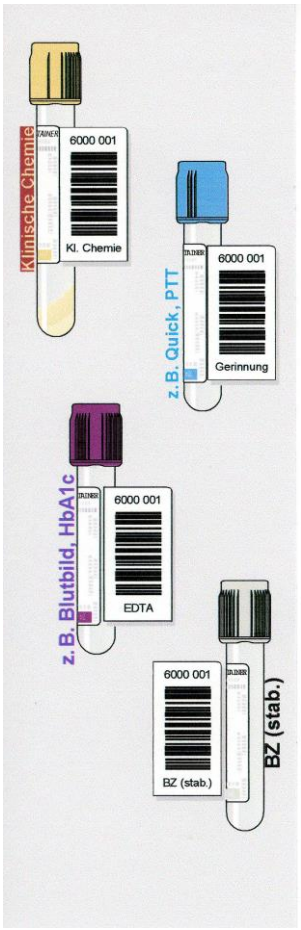
Nach der Blutentnahme und vor der Messung ist ein sorgfältiges Mischen der S-Sedivette® erforderlich.

Sarstedt-Sedivette
für die Bestimmung der Blutsenkung



Sedivetten-Ständer
mit skalierterRückwand

Behälter für Sammelurin und
Urin-Monovette/Gelb 10 mL



Bitte beachten: Barcode-Etiketten in der aufgezeigten Weise auf die Probengefäße (Monovetten) kleben

Probenentnahmesysteme können bestimmte Zusätze enthalten, die die Stabilität der Proben erhöhen, z.B.

- Citrat: Citrat-Zusatz verhindert die Gerinnung und dient der Gewinnung von Citrat-Plasma für Gerinnungsanalysen. Citrat-Blut (als Citrat-Vollblut) ist das Standardmaterial für die Bestimmung der Blutsenkung
- EDTA: Der EDTA-Zusatz wird z.B. für hämatologische Untersuchungen oder die Bestimmung von HbA1c eingesetzt. EDTA im Vollblut verhindert die Aktivierung von Calcium-/Magnesium-abhängigen Enzymen und die Oxidation bestimmter Komponenten
- Heparin: Heparin-Zusatz verhindert die Gerinnung des Blutes. Für bestimmte Analysen wird Heparin-Plasma benötigt
- Na-Fluorid: Der NaF/Oxalat-Zusatz hemmt den Abbau von Glukose und den Abbau von anderen Substraten

Die Zusätze in den Entnahmesystemen sind bezüglich Konzentration/Volumen für definierte Probenmengen kalkuliert. Bei der Probennahme ist darauf zu achten, dass immer das richtige Mischungsverhältnis (= vorgesehene Füllmenge) erreicht wird.

11. Literaturauswahl, Gesetze, Richtlinien, Normen

Bartels M und Poliwoda H. *Gerinnungsanalysen, Schnellorientierung, Befundinterpretation, klinische Konsequenzen*, 6. Auflage. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1998

Boroviczény K.G, Merten, R. Merten, U.P. *Qualitätssicherung im medizinischen Laboratorium*. INSTAND Schriftenreihe Band 5. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1987

Bruhn HD, Fölsch UR und Schäfer H. *Labormedizin. Indikationen, Methodik und Laborwerte. Pathophysiologie und Klinik*, 2. Auflage. Schattauer Verlag, Stuttgart 2008

Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI). Collection, transport and processing of blood specimen for testing plasma-based coagulation assays. 6th ed. Clinical Laboratory Standards Institute, CLSI Document H4-A5, Approved Standard. Wayne (USA) 2004

Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI). Defining, establishing, and verifying reference intervals in the clinical laboratory. 3rd ed. Clinical Laboratory Standards Institute, CLSI Document C28-A3, Approved Guideline. Wayne (USA) 2008

Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI). Urinanalysis. 3rd ed. Clinical Laboratory Standards Institute, CLSI Document GP16-A3, Approved Guideline. Wayne (USA) 2009

da Fonseca-Wollheim F. Preanalytical increase of ammonia in blood specimens from healthy subjects. Clin Chem 36:1483-1487, 1990

da Fonseca-Wollheim F. Stability of quantities in biological samples. J Lab Med 21:601-606, 1997

Deutsche Post: Regelungen für die Beförderung von gefährlichen Gegenständen – Brief National 2009

Eckstein R und Zimmermann R. *Immunhämatologie und Transfusionsmedizin*, 6. Auflage. Elsevier Urban Fischer Verlag, München 2010

Ehrmeyer S. et al. Blood gas pre-analytical considerations: specimen, collection, calibration, and controls. NCCLS Document C27-A. 1993: 13 (6). Approved Standard. NCCLS, Wayne (USA) 1993

Einer G., Zawta B. *Präanalytikfibel. Kooperation von Arzt und Labor*. J. Ambrosius Barth, Leipzig-Heidelberg 1991

EPSC (European Preanalytical Scientific Committee), Informationen zur Präanalytik per Mausklick, http://www.specimencare.com

Grafmeyer D et al. The influence of bilirubin, haemolysis and turbidity on 20 analytical tests performed on automatic analysers. Results of an interlaboratory study. Eur J Clin Chem Clin Biochem 33:31-52, 1995

Greiling H., Gressner A.M. *Lehrbuch der klinischen Chemie und Pathobiochemie*. F. K. Schattauer, Stuttgart 1987

Green SF. The cost of poor blood specimen quality and errors in preanalytical processes. Clin Biochem 46:1175-1179, 2013

Guder WG und Nolte J. *Das Laborbuch für Klinik und Praxis*, 1. Auflage. Urban & Fischer Verlag, München 2005

Guder W.G. et al. *Samples: from the patient to the laboratory. The impact of preanalytical variables on the quality of laboratory results.* (3rd ed.). GIT Verlag, Darmstadt 2003

Guder W.G. et al. The haemolytic, icteric and lipemic sample. Recommendations regarding their recognition and prevention of clinically relevant interferences. J Lab Med 24, 357-364, 2000

Guder W.G. et al. Die Qualität diagnostischer Proben, Empfehlungen der Arbeitsgruppe Präanalytik der Deutschen Vereinten Gesellschaft für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin. BD Diagnostics Preanalytical Systems, Heidelberg 2005

Hagemann P. Präanalytische Phase. In: *Labor und Diagnose. Indikation und Bewertung von Laborbefunden für die medizinische Diagnostik* (Thomas L, Herausgeber), p 1965-1974, 7. Auflage. TH-Books, Frankfurt 2008

Heiduk M. et al. Reference Intervals for Enzymes According to IFCC, sTfR and Ferritin in Children. 16th IFCC-FESCC European Congress of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine, Glasgow 2005

Heil W und Ehrhardt V. *Referenzbereiche für Kinder und Erwachsene*. Roche Diagnostics GmbH, Mannheim 2007

Heins M et al. Storage of serum or whole blood samples? Effects of time and temperature on 22 serum analytes. Eur J Clin Chem Clin Biochem 33:231-238, 1995

Henny J. The IFCC recommendations for determining reference intervals: strengths and limitations. J Lab Med 33:45-51, 2009

Herklotz R et al. Referenzbereiche in der Hämatologie. Ther Umsch 63:5-24, 2006

Hoelzel W et al. IFCC reference system for measurement of hemoglobin A1c in human blood and the National Standardization Schemes in the United States, Japan, and Sweden: a method-comparison study. Clinical Chemistry 50:166-174, 2004

Hoffmann GF et al. *Pädiatrie. Grundlagen und Praxis,* 4. Auflage. Springer-Verlag, Berlin 2014

Kapelari K et al. Pediatric reference intervals for thyroid hormone levels from birth to adulthood: a retrospective study. BMC Endocr Disord 8:15, 2008 doi: 10.1186/1472-6823-8-15

Keller H et al. Biological influence factors and interference factors in clinical chemistry: general considerations. J Clin Chem Clin Biochem 23:3-6, 1985

Kiefel V und Müller-Eckhardt C. *Transfusionsmedizin. Grundlagen, Therapie, Methodik*, 4. Auflage. Springer-Verlag, Berlin 2010

Külpmann WR et al. *Klinik und Labor. Elektrolyte, Säure-Basen und Blutgase*, 3. Auflage. Springer-Verlag, Wien-New York 2003

Lippi G et al. Preanalytical quality improvement: In quality we trust. Clin Chem Lab Med 51:229-241, 2013

Müller-Plathe O. Säure-Basen-Gleichgewicht und Blutgase. In: *Labor und Diagnose. Indikation und Bewertung von Laborbefunden für die medizinische Diagnostik* (Thomas L, Herausgeber), p 468-479, 7. Auflage. TH-Books, Frankfurt 2008

Narayanan S. The preanalytic phase – an important component of laboratory medicine. Am J Pathol 113:429-452, 2000

Narayanan S und Guder WG. Preanalytical variables and their influence on the quality of laboratory results. eJIFCC 2001; 13(1): 1-4.
http://www.ifcc.org/ejifcc/vol13no1/1301200107.htm

NCCLS. Specimen Collection. Document SC2-L. Villanova, PA (USA) 1999

Nebe T et al. Multizentrische Ermittlung von Referenzbereichen für Parameter des maschinellen Blutbilds. Lab Med 35:3-28, 2011

Neuendorf J. *Das Urinsediment. Mikroskopie, Präanalytik, Auswertung und Befundung*, 1. Auflage. Springer Verlag, Berlin 2013

Parzeller M. et al. Aufklärung und Einwilligung bei ärztlichen Eingriffen. Dtsch Ärztebl 104, Heft 9, A576-A584, 2007

Rennie JM. *Rennie & Roberton's Textbook of Neonatology*, 5th edition. Churchill Livingstone, London 2012

RKI, Gesundheitsberichterstattung des Bundes. *Bevölkerungsbezogene Verteilungswerte ausgewählter Laborparameter aus der Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland* (KiGGS). Monographie RKI, Berlin 2009

Seelig H.P. et al. *Präanalytik*. Labor Prof. Seelig und Kollegen, Karlsruhe 2006

Sikaris KA. Physiology and its importance for reference intervals. Clin Biochem Rev 35:3-14, 2014

Soldin SJ et al. *Pediatric reference intervals*, 6th edition. AACC Press USA, Washington DC 2007

Stahl M und Brandslund I. Controlled storage conditions prolong stability of biochemical components in whole blood. Clin Chem Lab Med 43:210-215, 2005

Statland BE. Fundamental issues in clinical chemistry (Teaching Monograph). Am J Pathol 95:243-272, 1979

Struckmeyer H und Haid H. *Richtwerte für das kinderärztliche Laboratorium*. Medizinische Verlagsgesellschaft, Marburg 1986

Thomas, L: *Labor und Diagnose. Indikation und Bewertung von Laborbefunden für die medizinische Diagnostik*, 7. Auflage. TH-Books, Frankfurt 2008

Thomas L und Klein G. Neue vorläufige Normalbereiche für neun Serumenzyme. Dtsch Ärztebl 103, Heft 7, A410-A411, 2006

Thurm V. et al. Versand von medizinischem Untersuchungsmaterial. Neue Bestimmungen ab 2007. Dtsch Ärztebl 104, Heft 46, A3201-A3207, 2007

Tietz NW. Accuracy in clinical chemistry – does anybody care ? Clin Chem 40:859-861, 1994

Wakeman L et al. Robust, routine haematology reference ranges for healthy adults. Int J Lab Hematol 29:279-283, 2007

Weykamp C et al. The IFCC reference measurement system for HbA1c: A 6-year progress report. Clin Chem 54:240-248, 2008

World Health Organization (WHO). Use of anticoagulants in diagnostic laboratory investigations and stability of blood, plasma and serum samples. WHO/DIL/LAB/99.1 Rev.2, Geneva 2002, http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/65957/1/WHO_DIL_LAB_99.1_REV.2.pdf

Wüthrich RP. Das abnorme Urinsediment. Vom Befund zur Diagnose. Schweiz Med Forum 40:990-997, 2001

Young DS. *Effects of preanalytical variables on clinical laboratory tests*. 2nd ed. AACC Press, Washington (USA) 1997

Gesetze, Richtlinien, Normen

Gesetz über Medizinprodukte (Medizinproduktegesetz, MPG), Bundesgesetzblatt 2002 Teil I S. 3146, in der aktuell gültigen Fassung

Gesetz über die Beförderung gefährlicher Güter (Gefahrgutbeförderungsgesetz, GGBefG), Bundesgesetzblatt 1975 Teil I S. 2121, in der aktuell gültigen Fassung

Gesetz zur Regelung des Transfusionswesens (Transfusionsgesetz, TFG), Bundesgesetzblatt 2007 Teil I S. 2169, in der aktuell gültigen Fassung

Gesetz über genetische Untersuchungen bei Menschen (Gendiagnostikgesetz, GenDG), Bundesgesetzblatt 2009 Teil I S. 2529, in der aktuell gültigen Fassung

Verordnung über das Errichten, Betreiben und Anwenden von Medizinprodukten, Medizinprodukte-Betreiberverordnung, MPBetreibV, Bundesgesetzblatt 2002 Teil I S. 3396, in der aktuell gültigen Fassung

Verordnung über Medizinprodukte (Medizinprodukte-Verordnung, MPV), Bundesgesetzblatt 2001 Teil I S. 3854, in der aktuell gültigen Fassung

Verordnung über die Erfassung, Bewertung und Abwehr von Risiken bei Medizinprodukten (Medizinprodukte-Sicherheitsplanverordnung, MPSV), Bundesgesetzblatt 2002 Teil I S. 2131, in

der aktuell gültigen Fassung

Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse, mit Eisenbahnen und auf Binnengewässern (Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt, GGVSEB), Bundesgesetzblatt 2013 Teil I S. 110, in der aktuell gültigen Fassung

Richtlinie 98/79/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Oktober 1998 über In-vitro-Diagnostika. *Directive 98/79/EC of the European Parliament and of the Council of 27 October 1998 on in vitro diagnostic medical devices. Official Journal of the European Communities 331:1-3, 1998*

Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung laboratoriumsmedizinischer Untersuchungen (Dtsch Ärztebl 111, Heft 38, A1583-A1618, 2014)

Richtlinie zur Gewinnung von Blut und Blutbestandteilen und zur Anwendung von Blutprodukten (Richtlinie Hämotherapie). Aufgestellt gemäß §§ 12a und 18 Transfusionsgesetz von der Bundesärztekammer im Einvernehmen mit dem Paul-Ehrlich-Institut, Gesamtnovelle 2017.

DIN EN ISO 15189:2007-08 (D) Medizinische Laboratorien - besondere Anforderungen an die Qualität und Kompetenz, Beuth Verlag, Berlin

Checklisten zur DIN EN ISO 15189 für medizinische Laboratorien

Hinweis: Gesetze und Verordnungen sind immer nur gültig in der jeweils aktuellen Fassung

12. Anlagen

12.1 Anforderungsformulare

- **Anforderungsformulare für Einsender des Labors XXX. Nur zur Verwendung bei EDV-Ausfall/Order-Entry**

…….

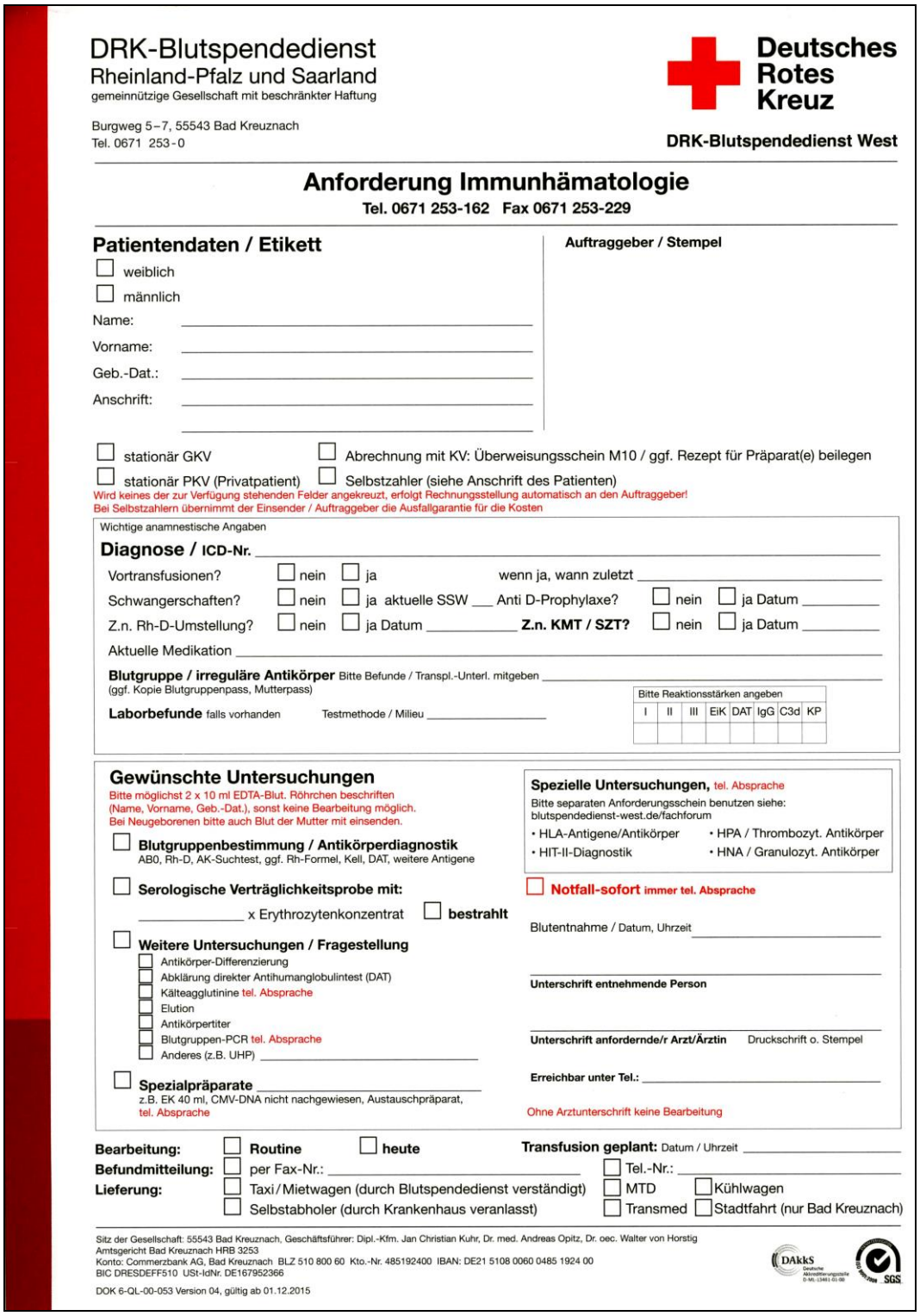
…….

- **Notfall-Anforderungsformular für Krankenhaus und externe Einsender**

…….

- **Anforderungsformular für immunhämatologische Untersuchungen, die an den Blutspendedienst des DRK in Bad Kreuznach weitergeleitet werden sollen**

Untersuchungsanforderungen immer nur nach Rücksprache mit dem Labor



DRK-Blutspendedienst
Rheinland-Pfalz und Saarland
gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung

Burgweg 5–7, 55543 Bad Kreuznach
Tel. 0671 253-0

Deutsches Rotes Kreuz
DRK-Blutspendedienst West

Anforderung Immunhämatologie

Tel. 0671 253-162 Fax 0671 253-229

Patientendaten / Etikett

☐ weiblich
☐ männlich
Name: _____
Vorname: _____
Geb.-Dat.: _____
Anschrift: _____

Auftraggeber / Stempel

☐ stationär GKV ☐ Abrechnung mit KV: Überweisungsschein M10 / ggf. Rezept für Präparat(e) beilegen
☐ stationär PKV (Privatpatient) ☐ Selbstzahler (siehe Anschrift des Patienten)
Wird keines der zur Verfügung stehenden Felder angekreuzt, erfolgt Rechnungsstellung automatisch an den Auftraggeber!
Bei Selbstzahlern übernimmt der Einsender / Auftraggeber die Ausfallgarantie für die Kosten

Wichtige anamnestische Angaben

Diagnose / ICD-Nr. _____

Vortransfusionen? ☐ nein ☐ ja wenn ja, wann zuletzt _____
Schwangerschaften? ☐ nein ☐ ja aktuelle SSW ___ Anti D-Prophylaxe? ☐ nein ☐ ja Datum _____
Z.n. Rh-D-Umstellung? ☐ nein ☐ ja Datum _____ **Z.n. KMT / SZT?** ☐ nein ☐ ja Datum _____
Aktuelle Medikation _____

Blutgruppe / irreguläre Antikörper Bitte Befunde / Transpl.-Unterl. mitgeben _____
(ggf. Kopie Blutgruppenpass, Mutterpass)

Laborbefunde falls vorhanden Testmethode / Milieu _____

Bitte Reaktionsstärken angeben

I	II	III	EiK	DAT	IgG	C3d	KP

Gewünschte Untersuchungen

Bitte möglichst 2 x 10 ml EDTA-Blut. Röhrchen beschriften
(Name, Vorname, Geb.-Dat.), sonst keine Bearbeitung möglich.
Bei Neugeborenen bitte auch Blut der Mutter mit einsenden.

☐ **Blutgruppenbestimmung / Antikörperdiagnostik**
AB0, Rh-D, AK-Suchtest, ggf. Rh-Formel, Kell, DAT, weitere Antigene

☐ **Serologische Verträglichkeitsprobe mit:**
_____ x Erythrozytenkonzentrat ☐ **bestrahlt**

☐ **Weitere Untersuchungen / Fragestellung**
- ☐ Antikörper-Differenzierung
- ☐ Abklärung direkter Antihumanglobulintest (DAT)
- ☐ Kälteagglutinine tel. Absprache
- ☐ Elution
- ☐ Antikörpertiter
- ☐ Blutgruppen-PCR tel. Absprache
- ☐ Anderes (z.B. UHP) _____

☐ **Spezialpräparate** _____
z.B. EK 40 ml, CMV-DNA nicht nachgewiesen, Austauschpräparat,
tel. Absprache

Spezielle Untersuchungen, tel. Absprache
Bitte separaten Anforderungsschein benutzen siehe:
blutspendedienst-west.de/fachforum
- HLA-Antigene/Antikörper
- HPA / Thrombozyt. Antikörper
- HIT-II-Diagnostik
- HNA / Granulozyt. Antikörper

☐ **Notfall-sofort** immer tel. Absprache

Blutentnahme / Datum, Uhrzeit _____

Unterschrift entnehmende Person

Unterschrift anfordernde/r Arzt/Ärztin Druckschrift o. Stempel

Erreichbar unter Tel.: _____

Ohne Arztunterschrift keine Bearbeitung

Bearbeitung: ☐ **Routine** ☐ **heute** **Transfusion geplant:** Datum / Uhrzeit _____
Befundmitteilung: ☐ per Fax-Nr.: _____ ☐ Tel.-Nr.: _____
Lieferung: ☐ Taxi / Mietwagen (durch Blutspendedienst verständigt) ☐ MTD ☐ Kühlwagen
☐ Selbstabholer (durch Krankenhaus veranlasst) ☐ Transmed ☐ Stadtfahrt (nur Bad Kreuznach)

Sitz der Gesellschaft: 55543 Bad Kreuznach, Geschäftsführer: Dipl.-Kfm. Jan Christian Kuhr, Dr. med. Andreas Opitz, Dr. oec. Walter von Horstig
Amtsgericht Bad Kreuznach HRB 3253
Konto: Commerzbank AG, Bad Kreuznach BLZ 510 800 60 Kto.-Nr. 485192400 IBAN: DE21 5108 0060 0485 1924 00
BIC DRESDEFF510 USt-IdNr. DE167952366

DOK 6-QL-00-053 Version 04, gültig ab 01.12.2015

12.2 Konventionelle und SI-Einheiten

Tabelle für die Umrechnung von konventionellen und SI-Einheiten für ausgewählte Analysenparameter

Messgrösse	Konventionelle Einheit	Faktor für die Umrechnung in SI-Einheit	SI-Einheit	Faktor für die Umrechnung in konven. Einheit
ACTH	ng/L	0.220	pmol/L	4.541
Adrenalin	ng/L	5.46	pmol/L	0.183
AFP	ng/mL	0.83	IU/mL	1.21
Albumin	g/dL	144.9	µmol/L	0.0069
Albumin (Urin)	mg/g Krea.	0.113	g/mol Krea.	8.85
Alkal. Phosphatase	U/L	0.0167	µkat/L	60
Ammoniak	µg/dL	0.587	µmol/L	1.703
Amylase	U/L	0.0167	µkat/L	60
Bilirubin	mg/dL	17.104	µmol/L	0.0585
Calcitonin	ng/L	0.28	pmol/L	3.57
Calcium	mg/dL	0.2495	mmol/L	4.0080
Calcium (Urin)	mg/g Krea.	0.00282	mol/mol Krea.	355
Chlorid	mg/dL	0.2821	mmol/L	3.5453
Cholesterin, gesamt	g/dL	0.0259	mmol/L	38.664
Cholesterin, HDL	mg/dL	0.0259	mmol/L	38.664
Cholesterin, LDL	mg/dL	0.0259	mmol/L	38.664
Cholinesterase	U/L	0.0167	µkat/L	60
CK (Creatinkinase)	U/L	0.0167	µkat/L	60
CK-MB	U/L	0.0167	µkat/L	60
Coeruloplasmin	mg/L	0.0063	µmol/L	160
C-Peptid	µg/L	0.33	nmol/L	3.03
DHEA-S	mg/L	2.57	µmol/L	0.39
Eisen	µg/dL	0.1791	µmol/L	5.59
Eiweiss (Urin)	mg/g Krea.	0.113	g/mol Krea.	8.85
Ethanol	mg/dL	0.217	mmol/L	4.608
Fibrinogen	mg/dL	0.01	g/L	100
Folsäure	µg/dL	22.66	nmol/L	0.0441
FT3 (freies T3)	pg/mL	1.536	pmol/L	0.651
FT4 (freies T4)	ng/dL	12.87	pmol/L	0.078
Gamma-GT	U/L	0.0167	µkat/L	60
Gastrin	ng/L	0.474	pmol/L	2.11
Gesamt-Eiweiss	g/dL	10	g/L	0.1
GLDH	U/L	0.0167	µkat/L	60

Glucose	mg/dL	0.0555	mmol/L	18.016
Glukagon	ng/L	0.287	pmol/L	3.48
GOT (AST)	U/L	0.0167	µkat/L	60
GPT (ALT)	U/L	0.0167	µkat/L	60
Hämatokrit	%	0.01	L/L	100
Hämoglobin	g/dL	0.621	mmol/L	1.61
Harnsäure	mg/dL	59.48	µmol/L	0.0168
Harnsäure (Urin)	mg/g Krea.	0.00067	mol/mol Krea.	1487
Harnstoff	mg/dL	0.1665	mmol/L	6.0060
Harnstoff-N (BUN)	mg/dL	0.3561	mmol/L	2.8080
HIES	mg/L	5.23	µmol/L	0.191
Homocystein	mg/L	7.407	µmol/L	0.135
Insulin	mU/L	6.94	pmol/L	0.144
Kalium	mg/dL	0.2557	mmol/L	3.9102
Karotin	µg/dL	0.0186	µmol/L	53.69
Kortisol	µg/dL	0.0276	µmol/L	36.25
Kreatin	mg/dL	76.25	µmol/L	0.0131
Kreatinin	mg/dL	88.402	µmol/L	0.0113
Kupfer	µg/dL	0.1574	µmol/L	6.3532
Laktat	mg/dL	0.111	mmol/L	9.0080
LDH	U/L	0.0167	µkat/L	60
Lipase	U/L	0.0167	µkat/L	60
Lithium	mg/L	0.144	mmol/L	6.94
Magnesium	mg/dL	0.4113	mmol/L	2.4312
Magnesium (Urin)	mg/g Krea.	0.00465	mol/mol Krea.	215
MCH	pg	0.062	fmol	16.11
MCHC	g/dL	0.6207	mmol/L	1.611
Methylmalonsäure	µg/mL	8.475	µmol/L	0.118
Myoglobin	ng/mL	0.058	nmol/L	17.24
Natrium	mg/dL	0.4350	mmol/L	2.2989
Noradrenalin	µg/L	5.92	nmol/L	0.169
NT-pro-BNP	pg/mL	0.118	pmol/L	8.475
Östradiol	ng/L	3.67	nmol/L	0.272
Phosphat	mg/dL	0.3229	mmol/L	3.0974
Phosphat (Urin)	mg/g Krea.	0.00361	mol/mol Krea.	277
Porphobilinogen	mg/L	4.43	µmol/L	0.226
Progesteron	ng/mL	3.18	nmol/L	0.314
Prolaktin	µg/L	0.0435	nmol/L	23
Selen	µg/L	0.0127	µmol/L	79
Testosteron	ng/mL	3.47	nmol/L	0.288
Transferrin	g/L	12.5	µmol/L	0.08
Triglyceride	mg/dL	0.0114	mmol/L	87.500
Urobilinogen	mg/dL	16.9	µmol/L	0.059
Vanillinmandelsäure	mg/L	5.05	µmol/L	0.198
Vitamin A	µg/dL	0.0349	µmol/L	28.65

Vitamin B_1	ng/dL	33.3	nmol/L	0.03
Vitamin B_6	ng/mL	3.82	nmol/L	0.262
Vitamin B_{12}	ng/dL	0.738	µmol/L	1.355
Vitamin C	mg/dL	56.78	µmol/L	0.0176
25-(OH)-Vitamin D3	µg/L	2.496	nmol/L	0.4006
Vitamin E	mg/L	2.32	µmol/L	0.431
Zink	µg/dL	0.153	µmol/L	6.537

Wert (konventionelle Einheit) x Faktor = Wert (SI-Einheit)
Wert (SI-Einheit) x Faktor = Wert (konventionelle Einheit)

Masseinheiten der Enzymaktivität (SI-Einheit)	
1 katal (1 kat):	Umsatz von 1 mol Substrat/sec (üblicher Bereich: µkat, nkat)
1 unit (U):	Umsatz von 1 µmol Substrat/min