Tipps & Tricks in der Präanalytik

SARSTEDT

Prof. Dr. Ralf Lichtinghagen

Prof. Dr. rer. nat. Ralf Lichtinghagen promovierte nach einem Chemie- und Biologiestudium an der Ruhr-Universität Bochum im Bereich der Neurobiochemie. Anfang der 90er Jahre bildete er sich an der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) zum Klinischen Chemiker/European Specialist in Laboratory Medicine (EuSpLM) weiter. Er erlangte die Venia legendi für Klinische Chemie und ist aktuell als Leitender Klinischer Chemiker im Zentrallabor der MHH neben seinen Aufgaben in der Patientenversorgung und Forschung auch als Lehrbeauftragter für Klinische Chemie/ Laboratoriumsdiagnostik im Medizinstudiengang tätig.

Er ist außerdem akademischer Leiter der MTLA-Schule. Innerhalb der nationalen labormedizinischen Fachgesellschaft (DGKL) organisiert er Repetitorien für Fachwissenschaftler in Weiterbildung sowie Assistenzärzte im Fach Klinische Chemie. Seine Forschungsschwerpunkte am Institut für Klinische Chemie der MHH sind Molekulare Diagnostik und neue Biomarker.

Vorwort

Die Broschüre „Tipps & Tricks in der Präanalytik“ richtet sich vor allem an Ärzte, Gesundheits- und Krankenpfleger sowie medizinische Fachangestellte in Kliniken und niedergelassenen Praxen.

Mit dem Durcharbeiten dieser Broschüre soll der Leser einen umfassenden Eindruck zu den vielfältigen präanalytischen Aspekten erhalten.

Die Kapitel zur Entnahme von Untersuchungsmaterialien sind speziell auf eine Verwendung von Sarstedt-Systemen (S-Monovette®, Microvette®, Minivette® etc...) zugeschnitten und erleichtern gerade dem Neuanwender nach erfolgter fachlicher Einweisung einen korrekten Einsatz der beschriebenen Entnahmetechniken.

Als Klinischer Chemiker bin ich mir in besonderem Maße über die Bedeutung der Präanalytik im gesamten Prozess – von der Laboranforderung über die Probengewinnung bis hin zum interpretierten Laborbefund – bewusst. Schließlich macht gerade die Präanalytik einen wichtigen Anteil des labormedizinischen Qualitätsmanagements aus.

Ein möglichst fehlerfreier Einsatz labormedizinischer Diagnostik ist nur unter strikter Beachtung relevanter Einflussgrößen und Störfaktoren möglich. Dieses Anliegen greift die vorliegende Broschüre in besonderem Maße auf und möchte insbesondere die klinisch tätigen Kollegen für dieses Thema sensibilisieren. Denn diese leisten als Auftraggeber medizinischer Labordiagnostik bereits mit einer korrekt durchgeführten Probenentnahme einen wesentlichen Beitrag dazu, dass der gesamte Prozess möglichst störungsfrei ablaufen kann.

Prof. Dr. Ralf Lichtinghagen

SARSTEDT

Inhaltsverzeichnis

1	Was bedeutet Präanalytik?	Seite 6 – 9
1.1	Grundsätze der Präanalytik	7
1.2	Häufige Folgen von präanalytischen Fehlern	8
1.3	Erfolgsfaktor Kommunikation	9
2	Einflussgrößen & Störfaktoren	10 – 19
2.1	Einflussgrößen	11
2.1.1	Nicht beeinflussbare Einflussgrößen	12 – 14
2.1.2	Beeinflussbare Einflussgrößen	14 – 17
2.2	Störfaktoren	18 – 19
3	Die venöse Blutentnahme	20 – 27
3.1	Vorbereitung des Patienten	21
3.2	Welche Verantwortung trägt die blutabnehmende Person?	21
3.3	Identifizierung	22 – 24
3.4	Anwendungsbereiche	25
3.5	Entnahmereihenfolge	26
3.6	Vermeidung von Unterfüllung	27
4	Durchführung der venösen Blutentnahme	28 – 43
4.1	Standardbedingungen der Blutentnahme	29
4.2	Gewinnung des Untersuchungsmaterials: 12 Schritte	29
4.3	Venenstauung & Punktionsstellen	30 – 31
4.4	Probleme vor / während der Blutentnahme	32
4.5	Aspirationstechnik & Vakuumtechnik	33
4.5.1	S-Monovette® Aspirationstechnik	33 – 35
4.5.2	S-Monovette® Vakuumtechnik	36
4.5.3	Die 2 Entnahmetechniken im Überblick	37
4.6	Blutentnahme an Kathetern	38 – 39
4.7	Blutentnahme für Blutkulturdiagnostik	40
4.7.1	Hygienische Anforderungen	41
4.7.2	Handhabung der Blutentnahme	42
4.7.3	Probenvolumen & Anzahl der Flaschen	43
5	Die Blutentnahme in der Pädiatrie	44 – 55
5.1	Anamnese	45
5.2	Voraussetzungen für die Blutentnahme	46
5.3	Blutentnahme in der Pädiatrie	46
5.3.1	Die venöse Blutentnahme	47 – 48
5.3.2	Die kapillare Blutentnahme	49 – 51
5.4	Unterschied Kapillarblut & venöses Blut	51
5.5	Normbereiche	52 – 54
5.6	Hämostase in der Pädiatrie	54 – 55
6	Blutgas	56 – 61
6.1	Art der Blutentnahme	57
6.2	Lagerung	58
6.3	Fehlervermeidung	58 – 59
6.4	Entnahmetechnik – Blutgas-Monovette®	60 – 61
7	Sicherheit rund um die Blutentnahme	62 – 67
7.1	Safety-Kanüle	64
7.2	Safety-Multifly®-Kanüle	65
7.3	Multi-Safe Entsorgungsboxen	66 – 67
8	Zentrifugation	68 – 73
8.1	Richtige Handhabung rund um die Zentrifugation	69
8.2	Unterschied Festwinkelrotor zu Ausschwingrotor	70
8.3	Serumgewinnung	71
8.4	S-Monovette® Zentrifugationsbedingungen	72
8.5	Gelaufstieg während der Zentrifugation	73
9	Hämolyse – Was ist das?	74 – 79
9.1	In vivo Hämolyse	76
9.2	In vitro Hämolyse	77
9.3	Folgen einer Hämolyse	78
9.4	Klinische Relevanz	79
10	Lagerung & Transport	80 – 87
10.1	Probentransport	81 – 82
10.2	Einfluss von Temperatur, Zeit & Zellstoffwechsel	83 – 87
11	Die kapillare Blutentnahme	88 – 99
11.1	Durchführung einer Kapillarblutentnahme	89 – 91
11.1.1	Safety-Lanzette & Safety-Inzisionslanzette	92 – 94
11.1.2	Microvette® – Entnahmereihenfolge & Techniken	95 – 97
11.2	Zentrifugationsbedingungen kapillare Blutentnahme	98
11.3	Minivette® POCT	99
12	Die Urinprobengewinnung	100 – 111
12.1	Probengewinnung	101
12.2	Lagerung & Transport	101
12.3	Arten der Analytik	102 – 103
12.4	Arten von Urinproben	104 – 107
12.5	Handhabung von Urinprobenentnahmesystemen	108 – 111
13	Literaturverzeichnis	114 – 115
14	Index	116 – 122
15	Impressum	123

1 Was bedeutet Präanalytik?

„Die Präanalytik beinhaltet alle Prozesse, die vor der Laboranalyse ablaufen.“

1.1 Grundsätze der Präanalytik

Die präanalytische Phase beträgt im Durchschnitt etwa 57%[1] im Gesamtablauf zwischen Patient und Analysenergebnis. Unter anderem betrifft diese Phase die Indikation, die Information und Identifizierung des Patienten, die Probenentnahme mit anschließendem Transport, und Lagerung bis zur Zentrifugation und Probenverteilung.
Kurzum es geht um viele verschiedene Arbeitsschritte und Bereiche.

[1] Guder et al; Proben zwischen Patient und Labor; 2009

Entsprechend groß ist die Vielzahl an Möglichkeiten Analysenergebnisse durch einzelne Schritte in diesem Prozess zu beeinflussen und zu verändern.

Merke: Ca. 25 % der Fehler in der Präanalytik haben Konsequenzen für den Patienten!

Umso wichtiger ist es, dass alle Beteiligten über mögliche Einflüsse und Fehlerquellen informiert sind, um mit diesem Bewusstsein zur Vermeidung von Fehlern richtig zu agieren. Denn: Das Messergebnis kann nur so gut sein, wie die gewonnene Patientenprobe es zulässt.

1.2 Häufige Folgen von präanalytischen Fehlern

Können Werte bei der Blutentnahme verändert werden?

Häufig auftretende Fehler

Hämolyse

44 %[2]

Unterfüllung

17 %[2]

Blutgerinnsel

8 %[2]

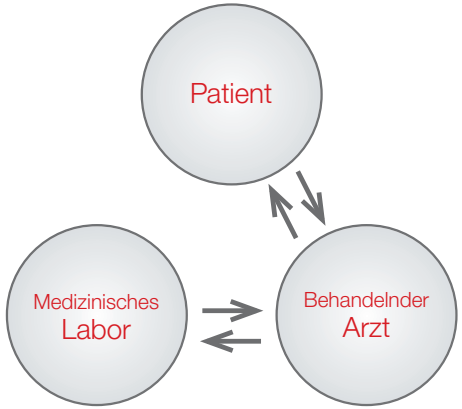
[2] Modifiziert nach: Bonini et al; Errors in Laboratory Medicine; Clin Chem 48:5; 691-698 (2002)

Merke: ***70-85% der klinischen Entscheidungen beruhen auf Laboranalysen-Ergebnissen![3]***

[3] Foubister, Vida. Cap Today Bench press: The Technologist/technician shortfall is putting the squeeze on laboratories nationwide September 2000; Datta, P. Resolving Discordant Samples. Advance for the Administrators of Laboratories; July 2005: p.60.

1.3 Erfolgsfaktor Kommunikation

Kommunikation zwischen den beteiligten Personen vereinfacht die Arbeitsabläufe, vermeidet Missverständnisse und verhindert präanalytische Fehler aufgrund fehlender oder falscher Informationen.



Merke:
Probleme aus dem Bereich der Präanalytik können nie alleine gelöst werden, sondern nur in enger Kooperation mit den beteiligten Personen, wie z.B. den Ärzten, den Medizinischen Fachangestellten bzw. dem Pflegepersonal oder dem Labor.

Zielsetzung

Standardisierte Bedingungen für …
- Vorbereitung der Blutentnahme
- Blutentnahmevorgang
- Lagerung / Transport zum Labor

Ergebnis

- Sicherheit für Patienten
- Prozesskostenreduzierung (Arbeitszeit!)

2 Einflussgrößen & Störfaktoren

„Von der Blutentnahme über die Erstellung plausibler Analysenergebnisse bis hin zur Befundinterpretation ist eine genaue Kenntnis und Beachtung von Einfluss-größen und Störfaktoren zwingend erforderlich.“

2.1 Einflussgrößen

Welche Verantwortung trägt der Patient?

- Richtige Angaben zur Anamnese
- Medikation (angeben, evtl. absetzen)
- Ernährung (Diät, nüchtern)
- Richtiges Sammeln (Blut, Urin, Stuhl, etc.)

Wichtig für die richtigen Angaben zur Anamnese ist, dass **vor** der Probenentnahme auch die richtigen Fragen gestellt werden.

Daher ist die Berücksichtigung möglicher Einflussgrößen wichtig, denn:

Einflussgrößen verändern die Konzentration von Analyten. Die Beeinflussung der Konzentration ist unabhängig von der Krankheit und bei der Bewertung der Ergebnisse zu berücksichtigen.

Die im folgenden Kapitel aufgeführten Einflussgrößen und Störfaktoren sind keine umfassende Aufzählung. Zur Veranschaulichung der Thematik wurden verschiedene Beispiele aufgeführt.

2.1.1 Nicht beeinflussbare Einflussgrößen

Population

Signifikante Unterschiede bei Blutwerten findet man bei der afrikanischen Population im Vergleich mit der europäischen Population.

- die Leukozytenzahlen sind signifikant tiefer
- die Vitamin B12-Konzentration ist 1,35-fach höher
- die Referenzbereiche für Kreatinin, die CK und alpha-Amylase liegen deutlich höher

Bei Asiaten ist im Vergleich zu Europäern die Aktivität der Alkoholdehydrogenase herabgesetzt. Außerdem besteht eine erhöhte Laktoseintoleranz in der asiatischen Bevölkerung.

Geschlecht

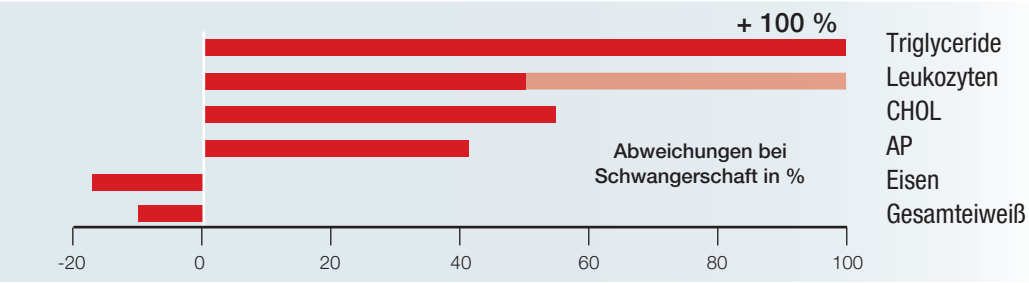
Neben anderen geschlechtsspezifischen Komponenten (z.B. Hormone) wirkt sich die Muskelmasse auf einzelne Messgrößen aus.

- CK und Kreatinin sind von der Muskelmasse abhängig und deshalb findet man in der Regel bei Männern deutlich höhere Wertelagen
- die Verwendung geschlechtsspezifischer Referenzbereiche ist für viele Messgrößen sinnvoll

Schwangerschaft

Die Blutsenkungsgeschwindigkeit steigt im Verlauf der Schwangerschaft um das 5-fache an.[1]

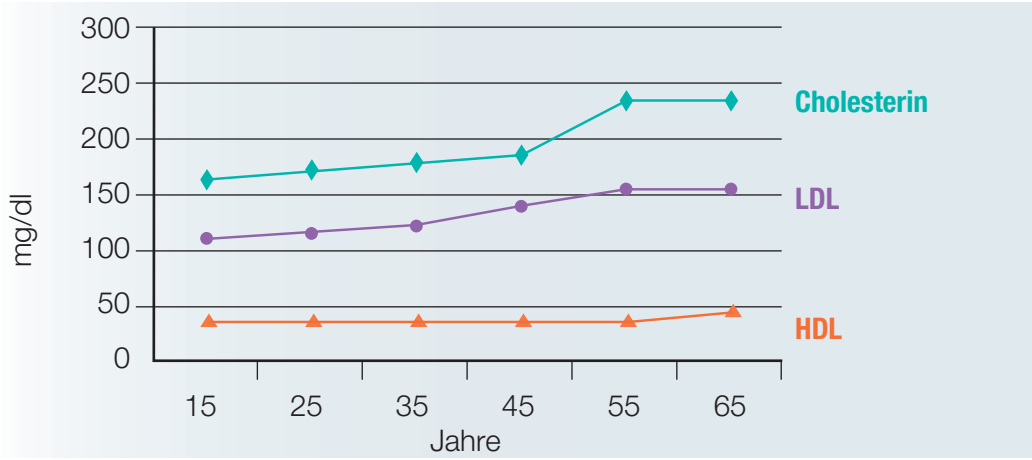
[1] Guder et al; Proben zwischen Patient und Labor; 2009



[4] Seelig et al; Präanalytik; 2008

Lebensalter

Mit zunehmendem Alter tritt bei beiden Geschlechtern häufig ein Anstieg des Cholesterin auf. Die Aktivität der Alkalischen Phosphatase im Blutplasma wird durch den Knochenstoffwechsel beeinflusst und ist entsprechend bei Kindern in der Wachstumsphase und nach Knochenbrüchen am höchsten.
Bei Säuglingen findet man höhere Bilirubin-, Hämatokrit- und HbF-Werte (weitere Beispiele siehe *Kapitel 5 – Blutentnahmen in der Pädiatrie*).
Altersabhängige Referenzbereiche sind deshalb bei vielen Messgrößen wünschenswert, aber oftmals nicht existent.



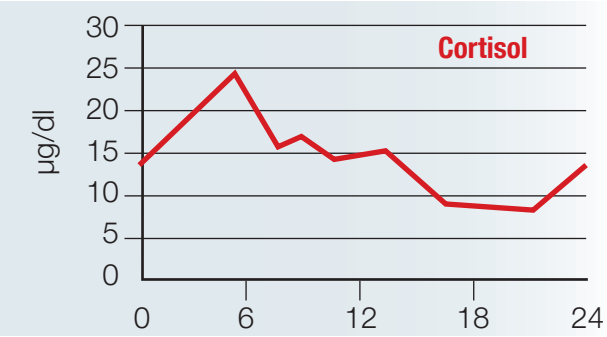
[5] Sarstedt;Tipps & Tricks in der Präanalytik; 2014

Biologische Rhythmik

Die Vitamin D-Produktion (25OH) unterliegt jahreszeitlichen Schwankungen. Im Sommer wird durch die stärkere UV-Strahlung daher mehr Vitamin D als im Winter synthetisiert.

Zirkadianer Rhythmus

Auch bekannt als tagesrhythmische Schwankung, damit werden erwartungsgemäße Konzentrationsunterschiede innerhalb eines Tages bei bestimmten klinisch-chemischen und endokrinologischen Messgrößen (z.B. Renin, Cortisol, Adrenalin, Noradrenalin, VMS und TSH) bezeichnet.
Bei solchen Messgrößen ist der Entnahmezeitpunkt elementar wichtig. Kontrollmessungen sollten immer zum gleichen Entnahmezeitpunkt durchgeführt werden. Grundsätzlich sollte der Zeitpunkt der Entnahme dokumentiert und an das Labor mitgeteilt werden.
Alternativ können 24h-Sammelproben (z.B. Urin oder Speichel) helfen, vergleichbare Ergebnisse zu ermitteln. Besonders Cortisol als Stressindikator ist ein bekanntes Beispiel. Die höchste Cortisolkonzentration kann morgens gemessen werden.



Merke:
Der zirkadiane Rhythmus (die biologische Uhr) kann sich durch Reisen in andere Zeitzonen und/oder Schichtdienste verschieben.
Bei tagesrhythmisch beeinflussten Messgrößen sollte dies im Zuge der Anamnese mit abgefragt werden.

[5] Sarstedt; Tipps & Tricks in der Präanalytik; 2014

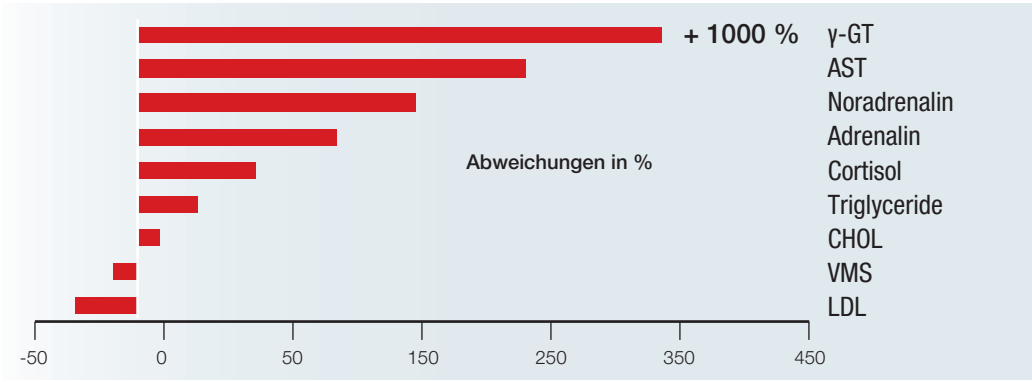
2.1.2 Beeinflussbare Einflussgrößen

Drogenkonsum

Bei regelmäßigem Drogenkonsum von z.B. Cannabis, Heroin oder Morphinen verändern sich die untenstehenden klinisch-chemischen Messgrößen wie folgt im Blut:
Bei Cannabiskonsum steigen im Blut Chlorid, Harnstoff, Insulin, Kalium und Natrium an. Glukose, Harnsäure und Kreatinin dagegen sinken.
Cholesterin, Kalium und Thyroxin steigen unter Heroinkonsum an.
Bei der Einnahme von Morphinen kommt es zum Anstieg von ALT, Amylase, AP, Bilirubin, Lipase, Prolaktin und TSH. Insulin und Noradrenalin fallen unter Morphinkonsum ab.

Genussmittel: Alkohol

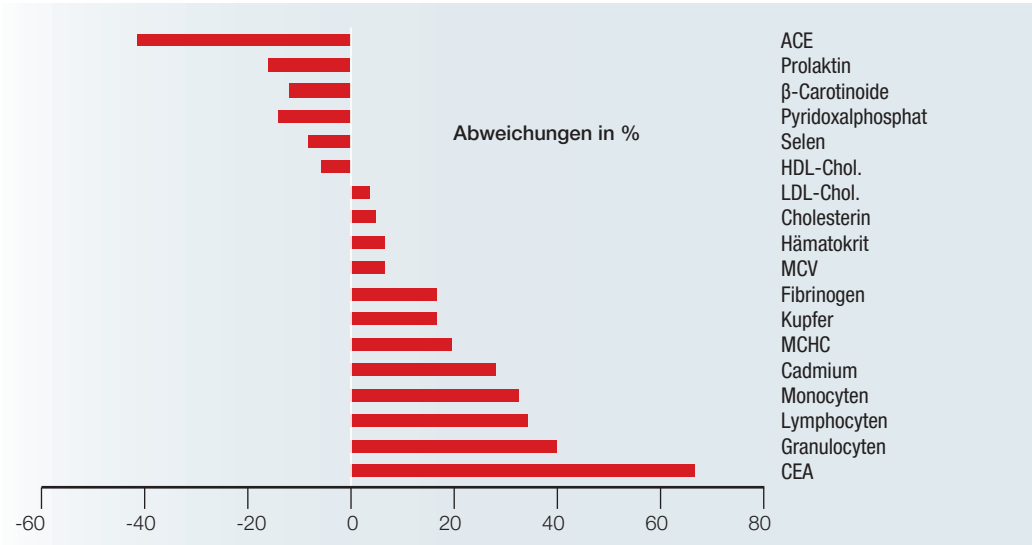
Bei chronischem Alkoholmissbrauch sind die Aktivitäten der Leberenzyme, wie γ-GT, AST/ALT erhöht; Folsäure und Vitamin B6 jedoch erniedrigt.



[4] Seelig et al; Präanalytik; 2008

Genussmittel: Nikotin

Chronischer Nikotingenuss erhöht die Anzahl der Leukozyten, Tumormarker wie CEA (bei Männern hochsignifikant) und plazentare AP (PLAP).



[3] Seelig et al; Präanalytik; 2008

Genussmittel: Koffein

Schon 200 mg Koffein (2 Tassen Robusta Kaffee oder 2-4 Tassen Arabica Kaffee) erhöhen sowohl den Adrenalin-, Noradrenalin- sowie Cortisolspiegel (Cortisol + 40%).

Medikamentengabe

Unter dem Einfluss von Penicillin und Ibuprofen kann Kalium im Plasma ansteigen, unter Insulin-Einfluss fällt es ab. Bei Penicillingabe verlängert sich ebenfalls die Thromboplastinzeit (Quick).

Durch Einnahme von Acetylsalicylsäure (ASS) erhöhen sich die Werte AST (GOT), ALT (GPT), Kreatinin sowie Harnsäure in Abhängigkeit von der Dosierung.

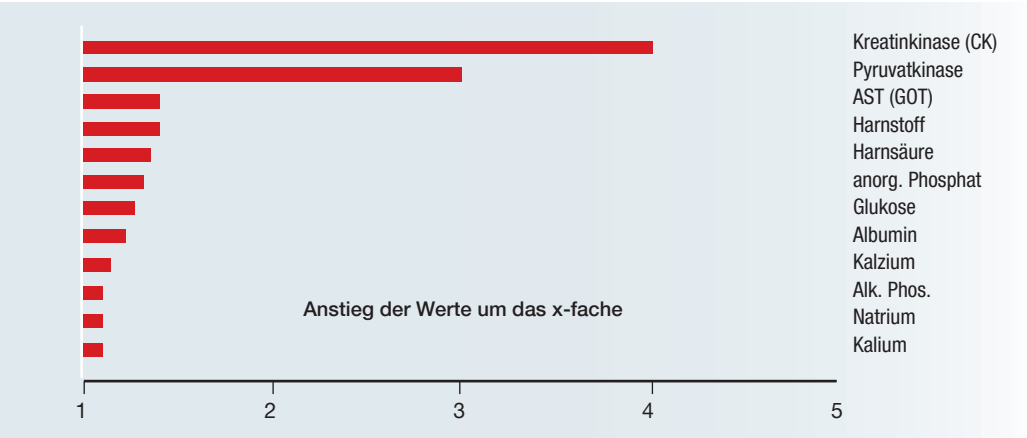
Das Medikament Phenobarbital, welches in der Epilepsiebehandlung und zur Narkosevorbereitung eingesetzt wird, wirkt enzyminduzierend. Die Aktivität von AP und y-GT nimmt zu, während die Bilirubin-Konzentration im Blut abnimmt.

Desweiteren wirken sich verabreichte Diuretika auf den Elektrolythaushalt aus. Hier zeigt sich der Effekt in Abhängigkeit von der Stoffklasse, z.B. bei Kalium, Kalzium und Magnesium.

Bei Gabe von Pantoprazol (Protonenpumpenhemmer) kann sich die Kalziumkonzentration im Blut verringern.
Laxantien (Abführmittel) können zu einer Abnahme von Kalium führen.

Körperliche Aktivität

Körperliche Aktivität im Vergleich zum Ruhezustand kann zum Anstieg verschiedener klinisch-chemischer Messgrößen im Blut führen.

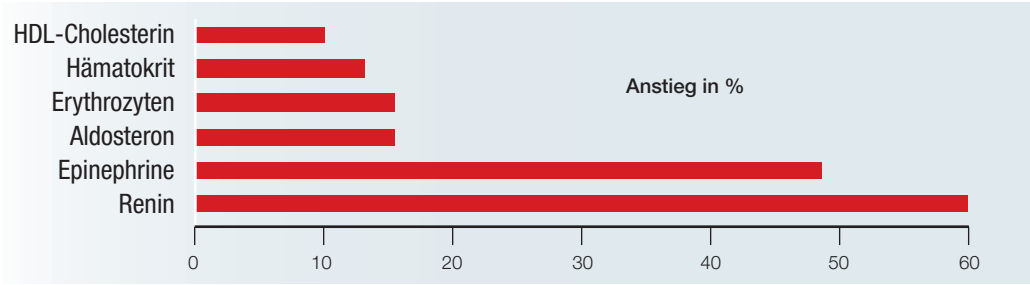


[5] Sarstedt;Tipps & Tricks in der Präanalytik; 2014

Körperliche Aktivität bezieht sich in diesem Fall auf außergewöhnliche körperliche Belastung. Für gesunde Menschen kann dies z.B. ein Marathon-Lauf sein, für einen bettlägerigen Patienten dagegen kann auch der Weg zur Praxis schon als außergewöhnliche körperliche Belastung zählen.

Einfluss der Körperlage

Je nach Körperlage ist die Verteilung des Körperwassers unterschiedlich. Dies führt dazu, dass Parameter wie Blutzellen, Eiweiße und an Eiweiß gebundene Substanzen bei sitzenden Patienten höher konzentriert sind als bei liegenden Patienten.



[5] Sarstedt;Tipps & Tricks in der Präanalytik; 2014

Ernährungsbedingte Veränderungen

Veränderung von Analyt-Konzentrationen bei 4-wöchigem Fasten oder nach einer Standardmahlzeit von 800 kcal.

Analyte	Änderung in %	
	Fasten	Standardmahlzeit
Albumin, Gesamteiweiß	- 10	+ 5
Bilirubin		+ 15
Kalzium		+ 5
γ-Glutamyltransferase (γ-GT)	- 50	
Glukose		+ 15
AST (GOT)	+ 30	+ 20
ALT (GPT)		+ 10
Harnsäure	+ 20	+ 5
Harnstoff	- 20	+ 5
Kalium		+ 10
Kreatinin	+ 20	
Phosphor		+ 15
Triglyceride	- 40	

[4] Seelig et al; Präanalytik; 2008

2.2 Störfaktoren

Störfaktoren können Messergebnisse verändern und methodenabhängig interferieren. Durch Änderung der Messmethode können Störfaktoren gegebenenfalls eliminiert werden.

A B C D

Bild	Bezeichnung	Mögliche Ursache
A	Lipämie	Krankheitsbedingt oder Patient nicht nüchtern
B	Ikterie	Syndrom- bzw. krankheitsbedingt
C	Hämolyse	Präanalytischer Fehler oder krankheitsbedingt
D	Normal	Gute und richtige präanalytische Bedingungen

Man unterscheidet körpereigene (endogene) und körperfremde (exogene) Störfaktoren. Im Folgenden sind Beispiele für Störfaktoren beschrieben:

Körpereigene Störfaktoren (endogene)

Ursache	Konsequenz
- Gilbert Syndrom - Crigler-Najjar-Syndrom - Akute Hepatitis - Akutes Leberversagen	→ Hyperbilirubinämie = Ikterie → Mögliche Störung z.B. bei Cholesterin, Kreatinin, Harnsäure
- Sphärozytose - Immunhämolyse - Hämolysierende Antikörper - Hämoglobinopathie	→ Hämolyse → Signifikante Verfälschung vieler optischer Messmethoden → Erhöhte Messwerte durch Freisetzung aus Erythrozyten (z.B. Kalium, LDH, AST)
- Hyperlipoproteinämie - Fettstoffwechselstörung	→ Lipämie → Patient zur Blutentnahme nicht nüchtern → Signifikante Verfälschung vieler optischer Messmethoden falsch-niedrige Werte bei Elektrolytbestimmungen (Natrium, Kalium) durch Verdünnungseffekt
- Hämatokrit > 65 %	→ Erhöhung von PTZ und aPTT[6]
- Hämatokrit < 20%	→ Erniedrigung von PTZ und aPTT

[6] G. Endler et al; The importance of preanalytics for the coagulation laboratory; Hämostaseologie 2/2010; 30: 63-70

Körperfremde Störfaktoren (exogene)

Ursache	Konsequenz
- Arzneimittel (Infusionslösung, Antibiotika, Blutprodukte) - Antikoagulanzien (Kontamination durch Verschleppung von Präparierung) - Kontaminationen (Bakterien, Pilze, bakterieller Biofilm aus ZVK für Blutkultur)	→ falsche Messergebnisse (Erhöhung und Erniedrigung möglich)
- Fahrradfahren oder Reiten	→ kann den PSA-Wert erhöhen

3 Die venöse Blutentnahme

„Venöses Blut ist das wichtigste Untersuchungsmaterial zur Beantwortung medizinischer Fragestellungen. Die richtige Blutentnahmetechnik ist somit von besonderer Bedeutung.“

3.1 Vorbereitung des Patienten

Informieren des Patienten

- Auf verständliche Weise über die bevorstehende diagnostische Maßnahme und deren Sinn und Zweck, hilft Angst und Stress abzubauen.

Erklärung über gewisse Vorschriften,

die einzuhalten sind, sollten Patienteninformationen ergänzen, z.B.

- Einnahme von Arzneimitteln
- Einhaltung bestimmter Diäten
- Probennahme nüchtern (außer Notfalldiagnostik)

Besonders Kinder bedürfen einer behutsamen Vorbereitung, jedoch müssen die Informationen ihrem Begriffsvermögen angepasst sein.

3.2 Welche Verantwortung trägt die blutabnehmende Person?

- Organisation der Probenentnahme
- Richtige Dokumentation (Patientenidentifizierung und Tageszeit)
- Belehrung und Vorbereitung des Patienten für die Probenentnahme
- Aufbereitung der Probe (ggf. Zentrifugation)
- Lagerung bis zur Abholung (ggf. Kühlen/Wärmen)

Achtung:
Die Kommunikation mit dem Labor und ggf. mit dem Transportdienst ist für Transport und richtiges Lagern unerlässlich!

Mehr Informationen finden Sie im *Kapitel 10 – Transport & Lagerung*.

3.3 Identifizierung

Patientenidentifizierung

- Name
- Vorname
- Geburtsdatum
- Evtl.: Aufnahmenummer, Station, Zimmernummer

Verwechselungen geschehen nicht nur bei häufigen Namen.

Wichtig: Immer direkte Fragen stellen.
Nie: „Sie sind doch Herr Müller?“

Sonst könnte diese Frage von einem schwerhörigen, tauben oder senilen Patienten mit einem erfreuten Kopfnicken bejaht werden.
Der Patient, der auf dem angegebenen Bett sitzt, könnte auch ein Besucher sein.

Bei unklarer Identität des Patienten sollte jegliche Probenentnahme verweigert oder nur unter Vorbehalt durchgeführt werden.

Identifizierung der Blut entnehmenden Person

Die Identität der entnehmenden Person sollte für jede Probe feststellbar sein.

- evtl. Kennzeichnung auf dem Anforderungsbeleg

Rückfragen über Art und Zeitpunkt der Entnahme, evtl. Probleme bei der Probengewinnung, den Zustand des Patienten und andere wichtige Einzelheiten könnten bei unklaren Befunden eine Hilfe sein.

Identifizierung des anfordernden Arztes

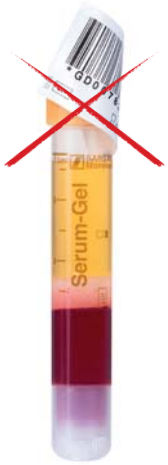
Die Identität
des anfordernden Arztes ermöglicht Rückfragen bei

- unleserlichen Anforderungen (z.B. Überweisungsschein)
- falschen Anforderungen (z.B. Prostataphosphatase bei einer weiblichen Patientin)
- Eingrenzung auf wichtigste Analysen bei zu geringem Probenmaterial

Identifizierung der Probe

- Probengefäße ohne eindeutige Identifizierung sollten niemals analysiert werden.
- Barcode-Etiketten sorgen auch hier für eine sichere Identifizierung.
- Die Identifizierung sollte stets auf dem Primärgefäß erfolgen.
- Für Glas- oder Kunststoffgefäße nur wasserfeste Filzstifte verwenden.
- Zusätze (Gerinnungshemmer, Gerinnungsaktivator, Gel) sind durch einen Farbcode der Probengefäße gekennzeichnet. Aufgrund fehlender internationaler Standardisierung kann ggf. eine zusätzliche Kennzeichnung erforderlich werden.

Identifizierung der Probe nie auf Deckel,
Umverpackung oder Transportbehälter durchführen.

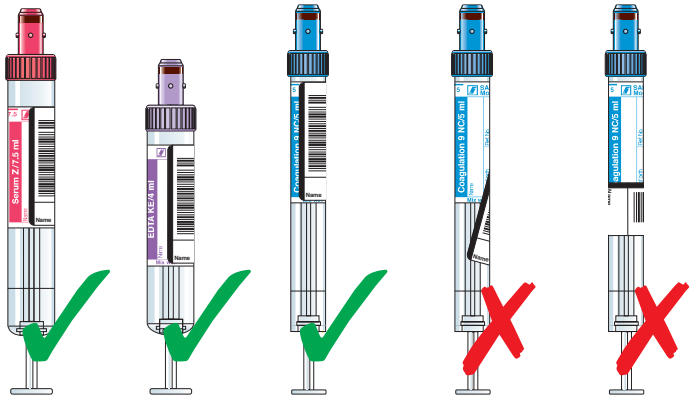


Rechtliche Voraussetzungen & Etikettierung

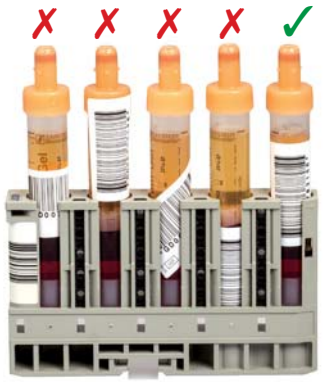
- Das eingesandte Untersuchungsmaterial und Teilmengen davon müssen eindeutig einem Patienten zuzuordnen sein. Ist dies nicht möglich, darf das Material durch das medizinische Laboratorium nicht bearbeitet werden.

[7] RiLiBÄK; § 6.1.7. Teil A

Lösung: Probengefäß unmittelbar vor der Blutentnahme mit dem Barcode versehen.



- Probengefäße sind richtig etikettiert, wenn:
  - ► eine freie Sicht auf den Inhalt gewährleistet ist
  - ► die Kontrolle des Füllstandes möglich ist
  - ► der Schraubverschluss ungehindert zu entfernen ist
  - ► Röhrchen und Etikett sich in der Zentrifuge nicht verklemmen oder verkleben



3.4 Anwendungsbereiche

	Präparierung	Anwendungsbereich
	Serum	Klinische Chemie, Serologie, Spezialuntersuchungen
	Serum-Gel	Klinische Chemie, Serologie (nur Routinediagnostik)
	Lithium-Heparin	Plasmagewinnung für Klinische Chemie, Serologie
	EDTA K	Hämatologie (z.B. Hb, HK, Erythrozyten, Leukozyten)
	Citrat 1:10	Gerinnungsanalytik (z.B. Quick, PTT, TZ, Fibrinogen)
	Citrat 1:5	BSG Bestimmung nach Westergren bzw. S-Sedivette®
	Fluorid	Glukosebestimmung (24 h stabil) sowie enzym. Laktat
	GlucoEXACT	Glukosebestimmung (48 h stabil, bei RT)

3.5 Entnahmereihenfolge

In der Vergangenheit ist die richtige Entnahmereihenfolge immer wieder intensiv diskutiert worden. Aktuelle Erkenntnisse und Studien zeigen indes, dass bei Verwendung eines modernen Blutentnahmesystems eine Verschleppung von Additiven bei sachgerechter Handhabung eines geschlossenen Blutentnahmesystems sehr unwahrscheinlich ist. Beispielsweise wurde bei der Entnahme mit der Safety-Kanüle und der S-Monovette® keine Verschleppung von EDTA nachgewiesen.[8]

Im Falle einer Verschleppung von EDTA in ein Serum- oder Heparin-Röhrchen kann z.B. Kalium erhöht und Kalzium erniedrigt sein.[9]

Um auch für schlechteste Bedingungen bei der Blutentnahme größtmögliche Sicherheit zu schaffen, empfehlen wir aber dennoch, eine der folgenden Entnahmereihenfolgen einzuhalten.

[8] RA Sulaiman, Effect of order of draw samples during phlebotomy on routine biochemistry results; J Clin Pathol. 2011 Nov;64(11):1019-20
[9] RR Calam et al; Recommended "Order of Draw" for Collecting Blood Specimens into Additve-Containing Tubes; Clin. Chem.; Vol. 28, No. 6, 1982

Empfohlene Entnahmereihenfolge

Nach Gurr[10]:

- Blutkultur
- Serum-/Serum-Gel Blut
- Citrat Blut
- Heparin-/Heparin-Gel Blut
- EDTA Blut
- Fluorid-/Citrat-Fluorid Blut

Nach CLSI[11]:

- Blutkultur
- Citrat Blut
- Serum-/Serum-Gel Blut
- Heparin-/Heparin-Gel Blut
- EDTA Blut
- Fluorid-/Citrat-Fluorid Blut

[10] Gurr et al "Musterstandardarbeitsanweisung Präanalytik" J Lab Med 2011
[11] CLSI Procedures for the Collection of Diagnostic Blood Specimens by Venipuncture, Approved Standard, 6th edition GP 41-A6 (former H3-A6), 27 (26) 2007

3.6 Vermeidung von Unterfüllung

Zur Vermeidung von Fehlmessungen oder Abweisung von Proben im Labor aufgrund von Unterfüllung ist ein exaktes Füllvolumen erforderlich. Dies sollte generell bei allen Präparierungen berücksichtigt werden.
Besonders zwingend erforderlich ist eine exakte Befüllung des Blutentnahmesystems bei Citrat-Röhren für die Gerinnungsanalytik.
Die Unterfüllung verursacht hier einen Überschuss an Citrat im Röhrchen (Verhältnis Blut zu Präparierung). Da Citrat Kalzium bindet, wird somit mehr Kalzium gebunden, als erwartet. Dies hat einen direkten Einfluss auf die Analysenergebnisse.
Falls bei der Blutentnahme mit einer Safety-Multifly®-Kanüle Citrat als erstes entnommen wird, führt dies aufgrund des Totvolumens im Schlauch zu einer Unterfüllung.

Merke: ***Je länger der verwendete Schlauch, desto größer die Unterfüllung***

Totvolumen = Volumen im Schlauch:

30 cm Schlauch:	ca. 450 µl
20 cm Schlauch:	ca. 300 µl
8 cm Schlauch:	ca. 120 µl

Daher sollte zur Befüllung/Entlüftung des Schlauches eine erste Röhre (Citrat/Neutral) abgenommen und dann verworfen werden (Leerröhrchen/ Verwerf-Röhrchen). Erst danach ist die eigentliche Citrat-Röhre abzunehmen.

4 Durchführung der venösen Blutentnahme

„Die Technik zur venösen Blutentnahme – Schritt für Schritt – für das richtige Vorgehen in der Praxis“

4.1 Standardbedingungen der Blutentnahme

- Keine ungewöhnlichen, extremen körperlichen Aktivitäten 3 Tage vor der Blutentnahme
- Keine Alkoholexzesse am Tag vorher (Alkoholkarenz von 24 Stunden)
- Zwischen 7 Uhr und 9 Uhr nüchtern (d.h. Nahrungskarenz von 12 bis 14 Stunden, Wasser trinken ist erlaubt)
- Mindestens 10 Minuten vor der Blutentnahme ruhen (sitzen oder liegen)
- „Pumpen“ vermeiden! Öffnen und Schließen der Faust führt zu beträchtlichem Kaliumanstieg (bis zu 2 mmol/l) im Serum/Plasma
- Maximal 1 min. (besser 30 Sekunden) stauen
- Gefäß punktieren, Stauung lösen, Blut entnehmen
- Medikamente: in Absprache mit dem Arzt nehmen oder absetzen

4.2 Gewinnung des Untersuchungsmaterials: 12 Schritte

1. Händedesinfektion! Handschuhe!
2. Venenstaubinde anlegen
3. Venen begutachten und Auswahl treffen
4. Desinfizieren!
5. Punktionsstelle nicht mehr abtasten!
6. Schutzhülle der Safety-Kanüle entfernen!
7. Schliffseite der Kanüle nach oben!
8. Einstichwinkel unter 30°!
9. Haut spannen; Vene fixieren!
10. Evtl. Patient „vorwarnen“!
11. Bei Blutfluss Stauung lockern!
12. Proben entnehmen; Reihenfolge beachten!

4.3 Venenstauung & Punktionsstellen

Gemäß gültigem Hygieneplan desinfizieren

Anlegen der Venenstaubinde eine Handbreite oberhalb der Punktionsstelle

Puls muss fühlbar sein (Staudruck 50-100 mm Hg)

Stauzeit max. 1 Minute

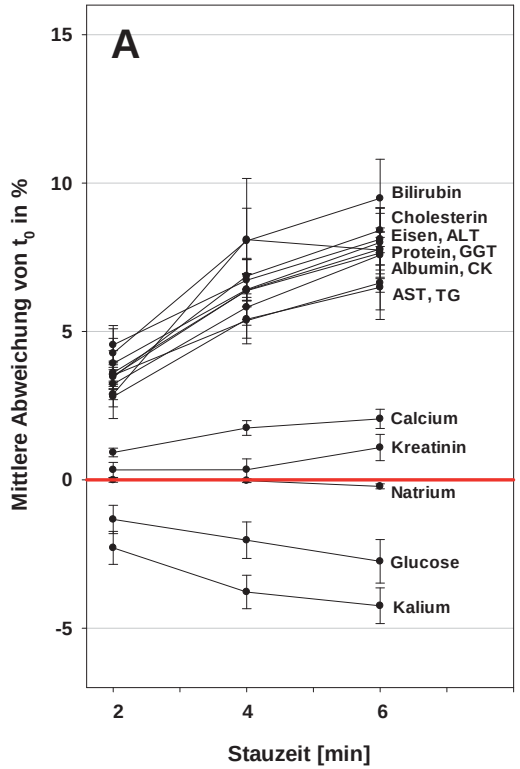
Punktionsstellen

1. Vena basilica
2. Vena mediana cubiti (es handelt sich um die nicht blau durchscheinende dicke, tiefer gelegene Vene, die hier nur als Vorwölbung sichtbar wird)
3. Vena cephalica, verläuft an der Daumenseite
4. Vena cephalica
5. Vena basilica
6. Rete venosum dorsale manus

Stauzeit

Eine Stauung länger als 1 Minute kann zur Konzentrationsverschiebung von Messergebnissen führen. Bei hochmolekularen Substanzen (z.B. Gesamt-Protein) sowie auch proteingebundenem Kalzium können falsch-hohe Messwerte auftreten (insgesamt besonders relevant bei Messgrößen mit relativ engen Referenzbereichen). Kalium-Messwerte können mit Zunahme der Stauzeit abfallen.

Vergleich – 2 min. zu 6 min. Stauung



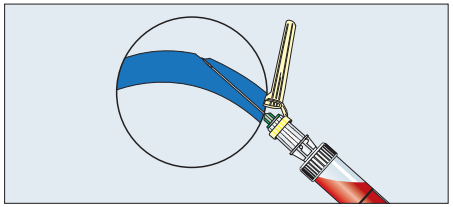
[12] Lichtinghagen et al.: Einfluss der Stauzeit auf normalisierte Laborwerte; J Lab Med 2013; 37(3): 131-137

4.4 Probleme vor / während der Blutentnahme

Schlechte Venenverhältnisse

- Andere Punktionsstelle suchen
- Wärmekissen oder warmes Tuch auflegen
- Safety-Multifly®-Kanüle verwenden
- Blutentnahme mit der Aspirationsmethode durchführen

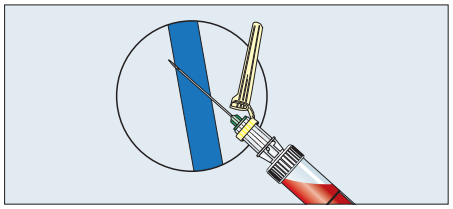
Stopp des Blutflusses während der Entnahme



Kanülenöffnung liegt an Venenwand an

Lösung:

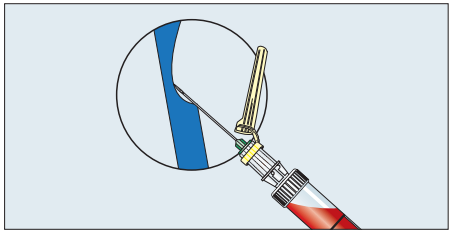
Leichtes Zurückziehen der Kanüle, bis der Blutfluss wieder einsetzt.



Kanüle hat Vene durchstochen

Lösung:

Leichtes Zurückziehen der Kanüle, bis der Blutfluss wieder einsetzt.



Vene ist kollabiert

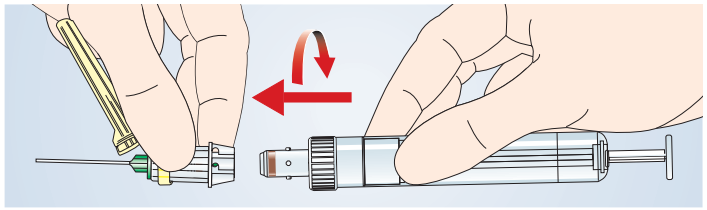
Lösung:

Warten, bis sich die Vene erholt hat, dann vorsichtig aspirieren.

- „Pumpen“ mit der Faust führt durch Muskelaktivität zum Anstieg von K^+ und Mg^{2+}
- Zu lange Stauung verändert Parameter wie z.B. K^+, γ-GT
- „Verbiegen“ der Safety-Kanüle ist bei der S-Monovette® nicht erforderlich, da der Einstichwinkel standardmäßig sehr flach ist. Lumenänderung durch Verbiegen kann Zellen schädigen (Hämolyse).
- Zu dünne Kanüle kann ebenfalls zu Hämolyse führen.

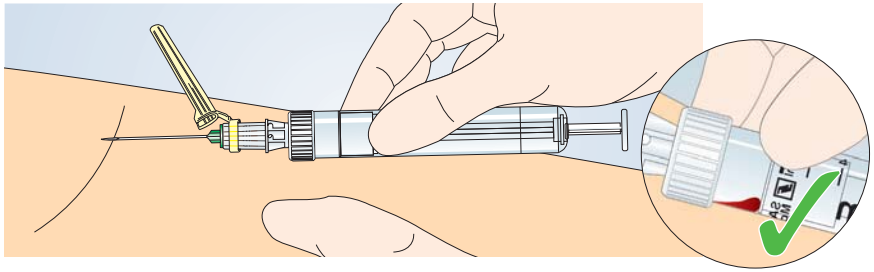
4.5 Aspirations- & Vakuumtechnik

4.5.1 S-Monovette® Aspirationstechnik

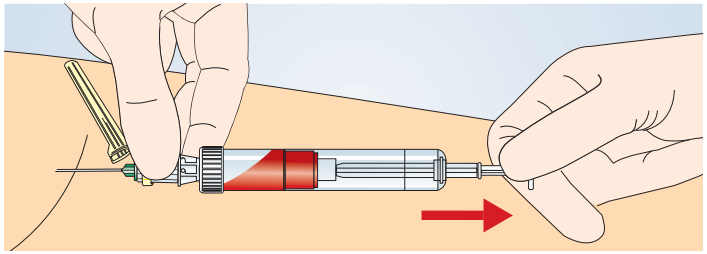


WICHTIG:

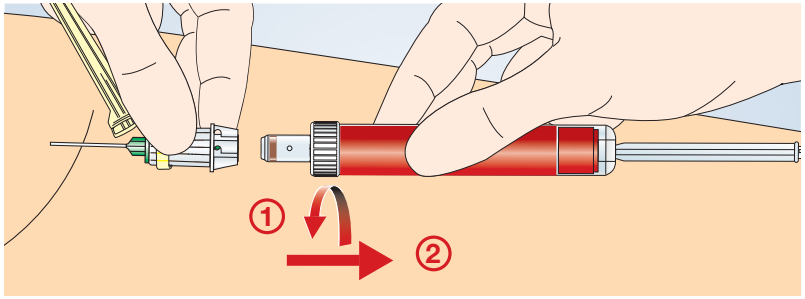
- Erst unmittelbar vor der Punktion die Safety-Kanüle durch leichtes Drehen im Uhrzeigersinn an der S-Monovette® arretieren.



- Mit dem Daumen der freien Hand die Haut durch Zug spannen. Vene fixieren. Patient „vorwarnen“ und punktieren. Sobald die Vene erfolgreich punktiert ist, tritt ein erster Bluttropfen in die S-Monovette® ein. Daran sieht der Anwender, ob die Vene getroffen wurde.

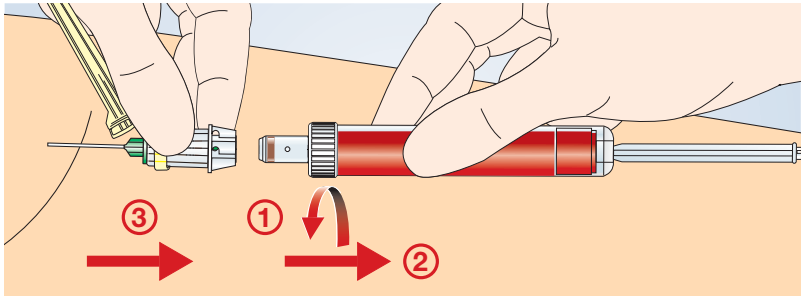


- Stauung lösen und die Kolbenstange bis zum Anschlag langsam zurückziehen. Warten, bis der Blutstrom stoppt.

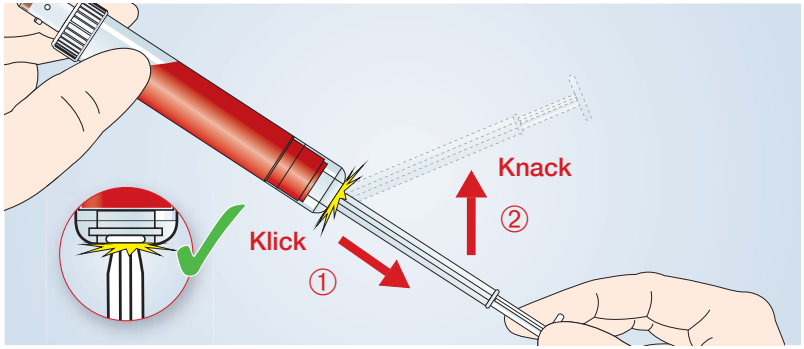


- Wechsel der S-Monovette® bei Mehrfachentnahmen. S-Monovette® durch leichtes Drehen entgegen dem Uhrzeigersinn aus der Safety-Kanüle lösen. Die Safety-Kanüle bleibt in der Vene.

Beendigung der Blutentnahme



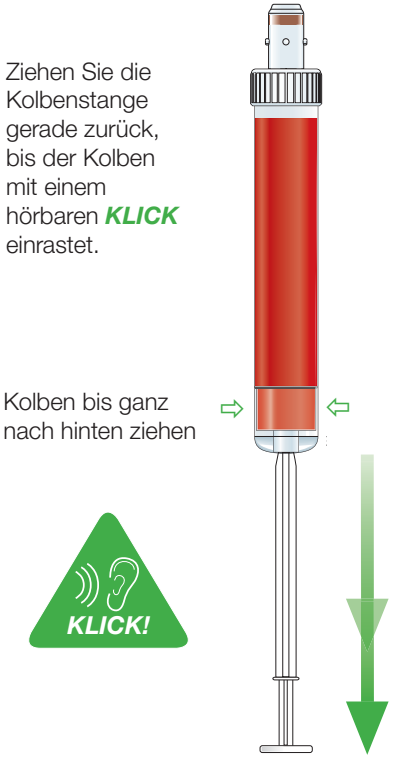
- Zuerst die S-Monovette® lösen und dann die Safety-Kanüle aus der Vene ziehen.



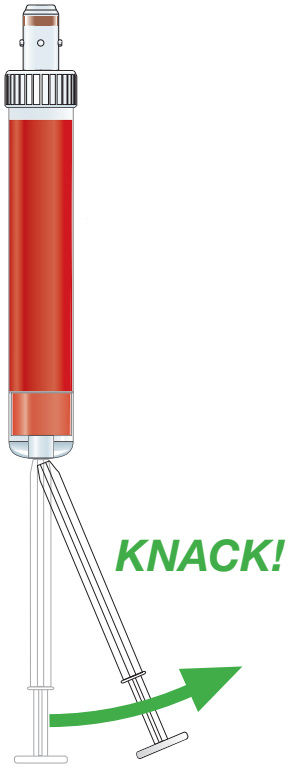
WICHTIG: ***Nach der Blutentnahme die Kolbenstange bei allen S-Monovetten in die „Knack“-Position ziehen und abbrechen!***

Ziehen Sie die Kolbenstange gerade zurück, bis der Kolben mit einem hörbaren ***KLICK*** einrastet.

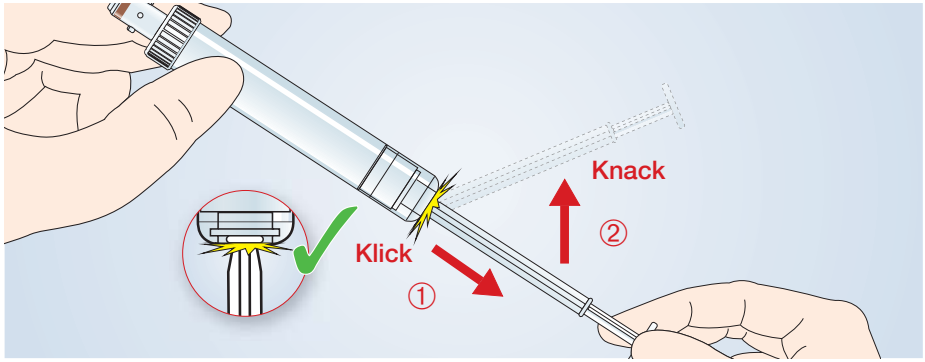
Kolben bis ganz nach hinten ziehen



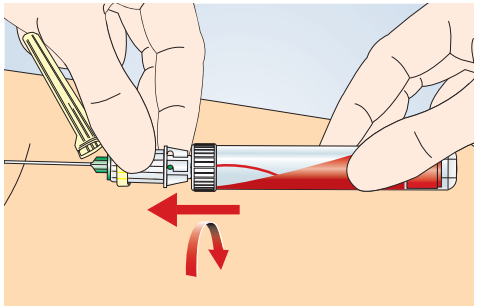
Erst dann brechen Sie die Kolbenstange ab! ***KNACK!***

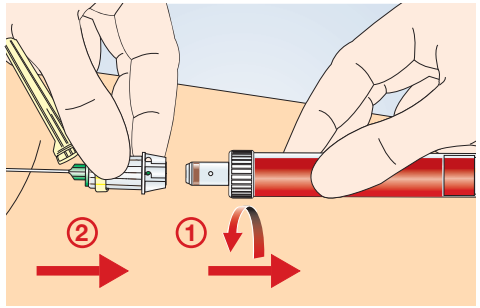


4.5.2 S-Monovette® Vakuumtechnik



- Vor der Entnahme muss die Safety-Kanüle bereits in der Vene liegen.
- Prinzipiell empfehlen wir die erste S-Monovette® mit der Aspirationstechnik abzunehmen, um so die Blutentnahme schonend zu beginnen. Danach kann mit der Vakuumtechnik weiter entnommen werden.
- Unmittelbar vor der Entnahme die Kolbenstange zurückziehen und den Kolben im S-Monovettenboden einrasten („Klick“). Dann die Kolbenstange abbrechen („Knack“)!
- Evakuierte S-Monovette® durch Drehen im Uhrzeigersinn in der Safety-Kanüle arretieren.



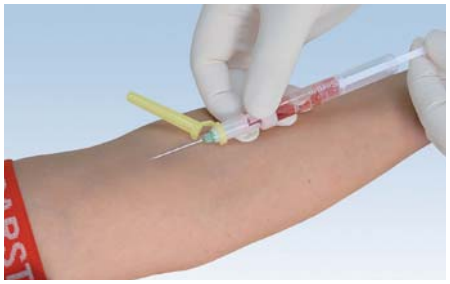


- Warten bis der Blutstrom stoppt, anschließend S-Monovette® aus der Safety-Kanüle lösen und danach Safety-Kanüle aus der Vene ziehen.

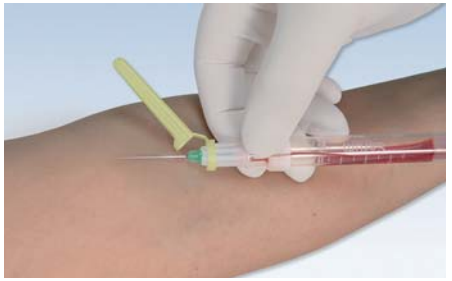
4.5.3 Die 2 Entnahmetechniken im Überblick

2 in 1

Aspirationstechnik



Vakuumtechnik



4.6 Blutentnahme an Kathetern

Die Blutentnahme an Kathetern sollte aufgrund möglicher Verfälschung von Messwerten vermieden werden. Hämolyse und Kontaminationen durch Infusionen sind mögliche Risiken. Falls die Blutabnahme aus dem Katheter jedoch unumgänglich ist, muss folgendes beachtet werden:

- Zur Vermeidung von Verdünnungseffekten oder Kontaminationen sollten zwischen der letzten Infusion und der Blutentnahme mindestens 15 Minuten vergangen sein. Die Zeit ist abhängig von der Infusion und sollte konform der hausinternen Regelungen erfolgen.[6]
- Empfehlungen für den Zeitpunkt der Blutentnahme nach Infusionen[1]

Infusion	Frühester Zeitpunkt (Stunden) für eine Blutentnahme nach Beendigung einer Infusion[1]
Fettemulsion	8
Kohlenhydratreiche Lösung	1
Aminosäuren, Proteinhydrolysate	1
Elektrolyte	1

- Falls der Katheter mit heparinhaltiger Lösung gespült wurde, sollte er vor der Blutentnahme für Gerinnungsanalysen mit Kochsalz gespült werden.[13]
- Vor der Blutentnahme sollten 5-10 ml Blut verworfen werden. Zur Vermeidung von Verwechselungen ist dieses Röhrchen entsprechend zu kennzeichnen.[13]

Grundsätzlich kann ein Hinweis an das Labor, dass die Probe an einem Katheter entnommen wurde, mögliche Interpretationsschwierigkeiten unplausibler Analysenergebnisse vereinfachen. Zur Therapiekontrolle von Medikamenten (TDM) ist besonders auf das Risiko einer Kontamination zu achten. Einwaschungen von Medikamentenresten können zu falsch hohen Werten führen.

[1] Guder et al; Proben zwischen Patient und Labor; 2009
[6] G. Endler et al; The importance of preanalytics for the coagulation laboratory; Hämostaseologie 2/2010
[13] M. Spannagl et al; Hämostaseologische Globaltests; Hämostaseologi 1/2006

Hämolyse-Risikofaktor: Katheter

Bei der Blutentnahme an Kathetern ist die Vakuumtechnik aufgrund der hohen Strömungsgeschwindigkeiten des Blutes nicht empfehlenswert. Hieraus resultiert ein hohes Hämolyse-Risiko.[14-17]

Mit der Aspirationstechnik ist ein **schonendes, langsames Befüllen**[18] der S-Monovette® möglich. Dadurch wird das Risiko einer Hämolyse deutlich verringert.

[14] Margo A et al; Obtaining blood samples from peripheral intravenous catheters: best practice; AJCC, 9.2009, 18 (5)
[15] Lippi et al; Prevention of hemolysis in blood samples collected from intravenous catheters; Clin Biochem 46: 561-564, 2013
[16] Heyer et al; Effectiveness of practices to reduce blood sample hemolysis in EDs: A laboratory medicine best practices systematic review and meta-analysis Clin Biochem 45: 1012-1032, 2012
[17] Grant MS; The Effect of Blood Drawing Techniques and Equipment on the Hemolysis of ED Laboratory Blood Samples; J Emerg Nurs 29:116-121, 2003
[18] Benso S; Can a blood sample for diagnostic exams be drawn from a peripheral venous catheter?; Assist Inferm Ric; 34(2):86-92; Apr-Jun 2015

Multi-Adapter – die direkte Verbindung

Die S-Monovette® kann mit Hilfe des Multi-Adapters direkt an Katheter konnektiert werden.

Die Verwendung von Einmalspritzen und das dadurch entstehende Hämolyse- und Kreuzkontaminationsrisiko kann vermieden werden.

- Zur Verbindung der S-Monovette® mit Luer-Verbindungen, z.B. In vitro Katheter oder Dreiwegehahn.

4.7 Blutentnahme für Blutkulturdiagnostik

Eine Sepsis ist umgangssprachlich als Blutvergiftung bekannt. Weniger bekannt ist, dass die Sterblichkeit (Letalität) bei ca. 50%[19] liegt.

Häufige Symptome:

- Apathie/Schwäche
- Fieber, Schüttelfrost
- Verwirrung
- Schwere und schnelle Atmung
- Schneller Puls, niedriger Blutdruck
- Kalte, schlecht durchblutete Hände und Füße (Zentralisation)

Sepsis ist ein Notfall, der eine frühestmögliche Diagnose und unmittelbare Therapie erfordert: internationale und nationale Behandlungsrichtlinien erfordern eine Antibiotikagabe innerhalb einer Stunde. Vor der Antibiotikagabe muss die Abnahme von mindestens 2 Blutkulturen erfolgen.

Der Zeitpunkt der Blutentnahme ist zu Beginn eines Fieberschubes an einer peripheren Vene zu empfehlen.
Die Blutentnahme aus venösen Zugängen (z.B. ZVK) ist nicht geeignet.

Die Aussagekraft wird in hohem Maße durch Vermeidung von Kontaminationen, Transportzeit, Lagerbedingungen und Mitteilung klinischer Informationen beeinflusst.[21]

Folgende Informationen sollten dem Labor mitgeteilt werden[20]:

- Abnahmeort
- Abnahmedatum
- Patientenidentifizierung
- Verdachtsdiagnose
- u.U. Angaben zu laufender antibiotischer Therapie

[19] Pschyrembel
[20] J. P. Borde et al; Abnahme von Blutkulturen; Dtsch Med Wochenschr; 135:355-358; 2010
[21] Simon et al; Blutkulturdiagnostik – Standards und aktuelle Entwicklungen; J Lab Med; 36(4):199-207; 2012

4.7.1 Hygienische Anforderungen

Falsch-positive Blutkulturen sind in der Regel auf mangelhafte Hygienemaßnahmen zurückzuführen und ziehen gegebenenfalls verlängerte Krankenhausaufenthalte, unnötige antimikrobielle Therapien, zusätzliche Diagnostik und erhebliche Zusatzkosten nach sich.[21]

Die Blutentnahme mit Blutkulturflaschen muss unter Berücksichtigung der hygienischen Anforderungen erfolgen.

Zur Vermeidung von Kontaminationen sind folgende Schritte erforderlich:

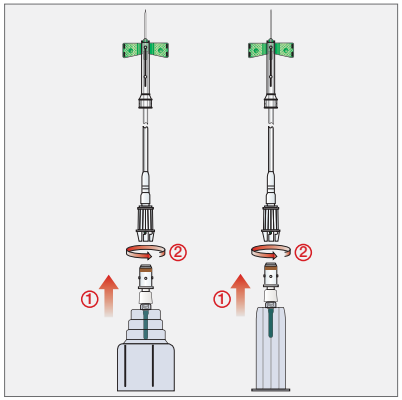
1. Hygienische Händedesinfektion
2. Handschuhe tragen
3. Desinfektion der Punktionsstelle (z.B. mit 70% Isopropanol oder Hautdesinfektionsmittel)
   a. Aufbringen des Desinfektionsmittels und durch Wischen verteilen
   b. Nochmaliges Aufbringen des Desinfektionsmittels und 60 Sekunden trocknen lassen

Wichtig: Nach der Hautdesinfektion Punktionsstelle nicht nochmalig Palpieren.

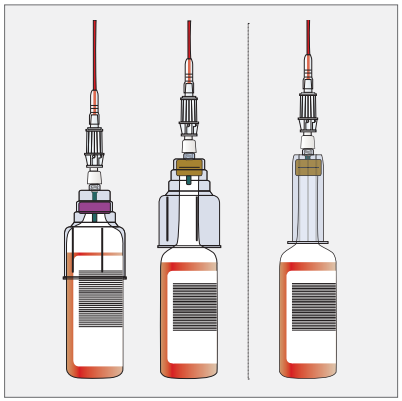
4. Desinfektion der Blutkulturflaschen
   a. Schutzkappen entfernen
   b. Gummi Septum desinfizieren

[21] Simon et al; Blutkulturdiagnostik – Standards und aktuelle Entwicklungen; J Lab Med; 36(4):199-207; 2012

4.7.2 Handhabung der Blutentnahme

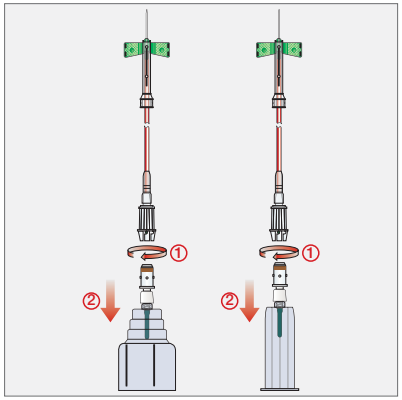


1. Führen Sie die oben genannten hygienischen Schritte durch.
   Konnektieren Sie den Blutkultur-Adapter mit der Führungshülse der Safety-Multifly®-Kanüle.
   Punktieren Sie die Vene und fixieren Sie die Kanüle.

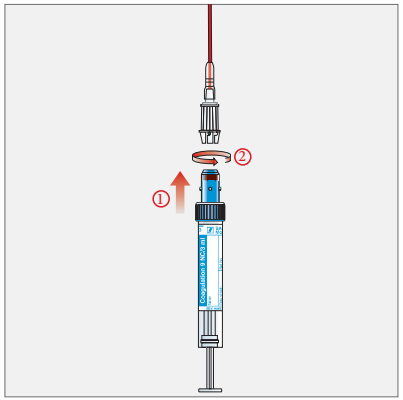


2. Führen Sie die Blutkulturflasche in aufrechter/senkrechter Position in den Halter ein. Das Kulturmedium der Flasche darf nicht mit dem Verschluss der Blutkulturflasche in Kontakt kommen.
   Durch das vorgelegte Vakuum in der Blutkulturflasche füllt sich die Flasche selbstständig.

   Achtung: Füllvolumen beachten.



3. Sollten weitere Blutentnahmen mit der S-Monovette® erforderlich sein, lösen Sie den Blutkultur-Adapter aus der Führungshülse der Safety-Multifly®-Kanüle.



4. Nachfolgend können Sie die Blutentnahme in der gewohnten Handhabung an der Safety-Multifly®-Kanüle durchführen.

Wichtig:

- Der Handhabungshinweis des Blutkulturflaschen-Herstellers ist unbedingt zu beachten.
- Nach der Blutentnahme muss der Inhalt sorgfältig gemischt werden.
- Flaschen nicht belüften, dies ist nicht erforderlich.
- Die beimpften Flaschen so schnell wie möglich bei Raumtemperatur in das Labor senden.

4.7.3 Probenvolumen und Anzahl der Flaschen

Achtung: Das Blutvolumen sollte während der Entnahme mit Hilfe der Skalierung kontrolliert werden. Das Vakuumvolumen der Flasche kann größer sein als das erforderliche Füllvolumen.

Das Markieren der Füllhöhe auf der Flasche vor der Entnahme erleichtert die Überprüfung des Blut-Füllvolumens während der Entnahme.

Die Sensitivität der Blutkulturdiagnostik ist abhängig von der Anzahl der entnommenen Pärchen und dem Probenvolumen.
Es existieren unterschiedliche Empfehlungen bezüglich Blutvolumen, Anzahl der Blutkulturpaare und Einsatz von aeroben und anaeroben Flaschen.
Daher sollten stets die Herstellerangaben beachtet werden.

5 Die Blutentnahme in der Pädiatrie

„Pädiatrische und neonatologische Patienten haben besondere Bedürfnisse und stellen hohe Ansprüche an Personal und Entnahmesystem.“

Pädiatrie

Die Pädiatrie wird auch als Kinder- und Jugendmedizin bezeichnet. Ein wichtiger Schwerpunkt der Pädiatrie ist die Neonatologie, also die Behandlung von Frühgeborenen.

Die Lebensfähigkeit von Frühgeburten beginnt in der 23. Schwangerschaftswoche, wenn die Neugeborenen ein Geburtsgewicht von etwa 500 Gramm haben.

Diese kleinen Patienten haben besondere Bedürfnisse und stellen hohe Ansprüche an Personal und Entnahmesystem.

5.1 Anamnese[24]

Die Angaben zur kindlichen Anamnese erfragt man durch Dritte, in der Regel durch die Mutter bzw. die/den Erziehungsberechtigten.
Ab dem Schulalter sollte auch immer das Kind direkt befragt werden.

Die Anamnese sollte folgende Angaben beinhalten

- Zur aktuellen Erkrankung
- Zur kompletten Vorgeschichte des Kindes
- Zu Schwangerschaft und Geburt
- Zur Vorgeschichte der Familie der Eltern

Wichtig: Ein Kind kann trotz lebensbedrohlicher Erkrankung in noch relativ gutem Allgemeinzustand zur Vorstellung kommen. Die Verschlechterung kann während der Anamneseerhebung, der klinischen Untersuchung oder erst nach der stationären Aufnahme eintreten.

[24] Speer et al; Pädiatrie; 2013

5.2 Voraussetzungen für die Blutentnahme

Zwischen dem 7. Lebensmonat und 3. Lebensjahr können Widerstände des Kindes eine normale Blutentnahme verhindern.

Um die Bedingungen zu erleichtern, helfen folgende Tipps:

- Keine lange Wartezeit
- Helle, warme, kindgerechte Räume mit Spielzeug für alle Altersklassen
- Kleine Geschenke (besondere Pflaster, Tapferkeitsurkunden etc.)
- Freundliche, verständnisvolle Atmosphäre
- Ggf. Kind auf dem Schoß der Mutter behandeln
- Warme Hände und Geräte
- Schamgefühle bereits im Kleinkindalter berücksichtigen

5.3 Blutentnahme in der Pädiatrie

Das gesamte Blutvolumen eines gesunden Neugeborenen beträgt ca. 300 ml. Ein Frühgeborenes von 1.000 g hat ein Gesamt-Blutvolumen von ca. 80 ml. Aufgrund dieses geringen Volumens ist es elementar wichtig, so wenig Blut wie möglich, jedoch so viel Blut wie nötig zu entnehmen.
Hinzu kommt, dass die Probengewinnung bei Früh- und Neugeborenen sowie Säuglingen problematisch sein kann. Die Wahl der richtigen Entnahmetechnik in Kombination mit geeigneten Probengefäßen vereinfacht diese schwierigen Bedingungen, soweit möglich.

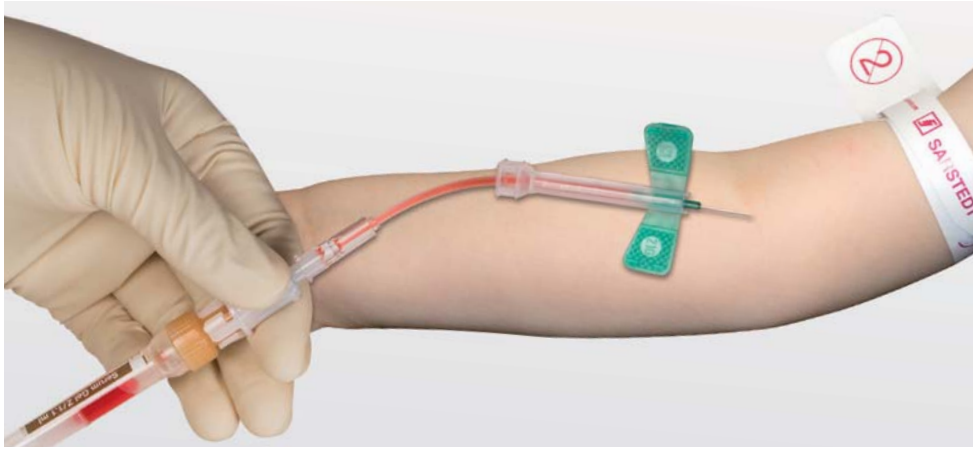
5.3.1 Die venöse Blutentnahme

Für die venöse Blutentnahme kann man sich zwischen der geschlossenen venösen Blutentnahme und der Abtropftechnik (z.B. an der Kopfvene) entscheiden.

Punktionsstelle	Frühgeborenes	Neugeborenes	Säugling	Kleinkind	Schulkind
Kopfvene	Nur wenn <1 Woche	Empfehlenswert	Empfehlenswert	-	-
Armvene	Evtl.	Evtl.	Evtl.	Empfehlenswert	Empfehlenswert
Handrücken	Empfehlenswert	Empfehlenswert	Möglich	Empfehlenswert	Empfehlenswert
Fußrücken	Empfehlenswert	Empfehlenswert	Möglich	Evtl. (schmerzhaft)	-

Geschlossene venöse Blutentnahme

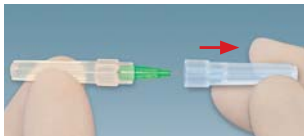
Durch die Möglichkeit der schonenden Blutentnahme mittels Aspirationstechnik (Siehe *Kapitel 4 – Durchführung der venösen Blutentnahme*) stellt die S-Monovette® Pädiatrie in Kombination mit der kurzen Safety-Multifly®-Kanüle eine optimale Lösung für schwierige Venenverhältnisse in der Pädiatrie dar.



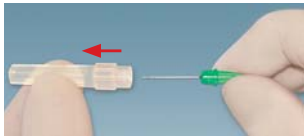
Abtropf-Blutentnahme

Die Micro-Kanüle in Kombination mit den präparierten Mikro-Probengefäßen vereinfacht die Blutentnahme aus der Kopfvene.
Die erschwerte Handhabung mit abgebrochenen Luer-Kanülen entfällt. Abgebrochene Nadeln sind klein, unhandlich und können Hämolyse verursachen (Gratbildung in der Kanüle).

Handhabung der Micro-Kanüle



1. Schutzkappe abziehen.



2. Micro-Kanüle aus der Schutzhülle entnehmen.

3. Punktionsstelle desinfizieren.
   Vene punktieren und Blut in ein präpariertes Mikro-Probengefäß abtropfen. Falls der Blutfluss stockt, kann die Micro-Kanüle mit Hilfe des Griffstückes sicher um 360° gedreht werden.

4. Micro-Kanüle in eine geeignete Entsorgungsbox geben.

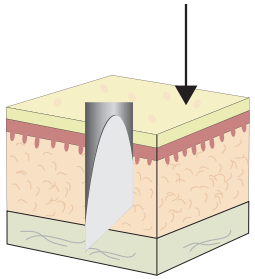
5.3.2 Die kapillare Blutentnahme

Für die kapillare Blutentnahme können je nach Patient und erforderlicher Blutmenge die Neonatal Safety-Lanzette oder die Safety-Inzisionslanzette verwendet werden.

Vergleich Safety-Lanzette & Safety-Inzisionslanzette

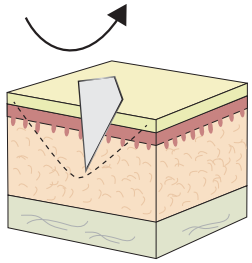
Standard-Lanzette:

- vertikale Auslöserichtung der Klinge
- zylindrischer Einstich
- Hämatombildung



Inzisionslanzette:

- halbkreisförmiger Einschnittweg
- geringere Einstichtiefe
- Bildung von Hämatomen wird entgegengewirkt



Die Safety-Lanzette Mini oder Neonatal eignet sich je nach Bedarf für die Gewinnung von geringem oder mittlerem bis hohem Blutvolumen.

	Ausführung	Einstichtiefe	Nadelgröße	Blutvolumen
	Neonatal	1,2 mm	Klinge 1,5 mm	mittel bis hoch
	Mini	1,6 mm	Nadel 28 G	gering

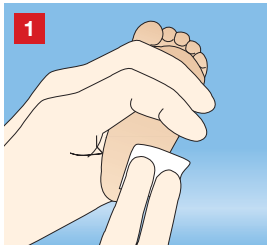
Besteht jedoch die Gefahr einer Knochenverletzung, sind die Inzisionslanzetten empfehlenswert, da diese weniger tief eindringen.

Produktspektrum – Safety-Inzisionslanzette

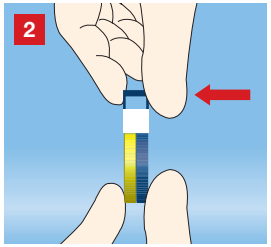
Dank der speziellen Einschnitt-Technik ist bei geringer Einstichtiefe ein optimaler Blutfluss mit hohem Blutvolumen möglich. Die geringe Einstichtiefe gewährleistet schnelle Heilung und wirkt der Entstehung von Hämatomen entgegen.

Ausführung	Anwendungsbereich	Einstichtiefe	Schnittlänge
	Neugeborene	1,0 mm	2,5 mm
	Frühgeborene	0,85 mm	1,75 mm

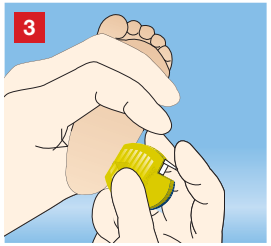
Handhabung der Safety-Inzisionslanzette



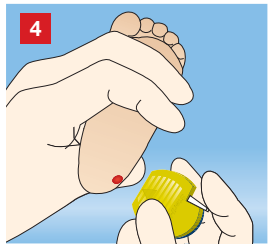
Geeignete Punktionstelle auswählen und desinfizieren.



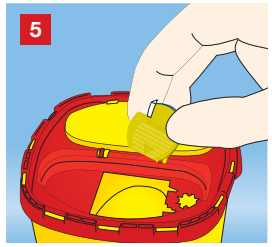
Entfernen des Sicherheitsmechanismus durch seitliches Drücken mit dem Daumen.



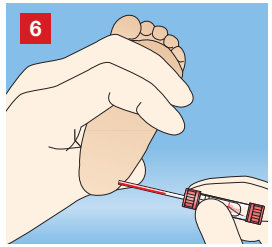
Den Fuß in eine geeignete Position anheben. Klingenöffnung flach gegen die ausgewählte und desinfizierte Punktionstelle drücken und Auslöseknopf aktivieren. Die Safety-Inzisionslanzette muss immer parallel zur Länge des Fußes (niemals schräg!) positioniert und ausgelöst werden! Die Spitze des Dreiecks zeigt auf die Stelle, an der die Klinge austritt.



Nach Aktivierung des Auslöseknopfs Lanzette von der Ferse entfernen.



Entsorgen der Lanzette in eine geeignete Entsorgungsbox.



Ersten Blutstropfen verwerfen. Anschließend Kapillare befüllen.

Microvette®

Je nach Anforderung steht die Microvette® mit der zylindrischen oder konischen Gefäß-Innenform und einem Volumenbereich von 100 bis 500 µl zur Verfügung. Es besteht die Möglichkeit der kapillaren Blutentnahme mittels Kapillartechnik oder der Blutentnahme mit dem Abnahmerand.

Die spezielle Deckelkonstruktion reduziert den Aerosol-Effekt beim Öffnen.

Microvette® – Entnahmetechniken

Für die individuellen Anforderungen an die Kapillarblutentnahme stehen zwei Entnahmetechniken zur Verfügung:

1. Kapillartechnik mit der End-to-End Kapillare
2. Gravitationsprinzip mit dem Abtropfrand

Merke: Bei der Tropftechnik in ein Kapillargefäß mit Hilfe einer Luer-Kanüle handelt es sich nicht um eine Kapillarblutentnahme.

5.4 Unterschied Kapillarblut und venöses Blut

Wichtig für die Beurteilung der Analysenergebnisse ist die Berücksichtigung des Probenmaterials. Zwischen Kapillarblut und venösem Blut bestehen Konzentrationsunterschiede verschiedener Parameter. Beispielsweise ist die Serum-Konzentration von Gesamt-Eiweiß, Bilirubin, Kalzium, Natrium und Chlorid signifikant niedriger in Kapillarblut verglichen mit venösem Blut.[23]

[23] Kupke et al; On the composition of capillary and venous blood serum; Clin Chim Acta. 112(2):177-85; 5 May 1981

Glukose, Laktat und CK sind jedoch in Kapillarblut höher konzentriert als in venösem Blut.

5.5 Normbereiche

Je nach Alter des Kindes sind die Konzentrationen von Analyten in anderen Bereichen normal, verglichen mit Erwachsenen. Aus diesem Grund ist es wichtig, die Analysenergebnisse immer in Zusammenhang mit den altersgerechten Referenz- / Normbereichen[56] zu beurteilen.
In der folgenden Tabelle sind beispielhaft einzelne Parameter genannt.

[56] Kohse et al; National and international initiatives and approaches for the establishment of reference intervals in pediatric laboratory medicine; J Lab Med 2015; 39(4): 197–212

Analyt	Proband	SI	Konventionell	Bemerkung
Bilirubin (gesamt)		µmol/l	mg/dl	Indirektes Bilirubin bei Neugeborenen u.a. durch vermehrten Erythrozyten-abbau erhöht. Wert >16-18 mg/dl Gefahr eines Kernikterus. Bei Neugeborenen direkte photometrische Messung möglich, direktes Bilirubin bei gesunden Kindern nicht nachweisbar.
	Neugeb.			
	Tag 1	<68	<4	
	Tag 2-3	<154	<9	
	Tag 3-5	<239	<13-14	
	Säugl.	1,7-14	0,1-0,8	
	Erw.	1,7-22	0,1-1,3	
Laktat		mmol/l	mg/dl	Neugeborene können an Tag 1 höhere Werte haben. Erhöht u.a. bei Mitochondriopathien, Gewebshypoxien.
	Kind/Erw.	0,5-2,2	4,5-20	
Kreatinin	Neugeb.	µmol/l	mg/dl	Werte abhängig von der Muskelmasse; Frauen haben niedrigere Werte. Kreatininkonzentration im Serum steigt erst an, wenn glomeruläre Filtrationsrate <50% ist.
	Tag 1	37-113	0,41-1,24	
	Woche 1	14-86	0,15-0,95	
	Woche 4	12-48	0,13-0,53	
	Säugl.	22-55	0,24-0,61	
	Kleinkind	25-64	0,28-0,70	
	Kinder	23-106	0,25-1,17	
	Erw.	74-110	0,81-1,21	
Erythro-zyten		Tpt/l (10^{12}/l)	10^6/µl	Schneller Abbau nach der Geburt. Erhöht (Polyzythämie) bei Dehydratiation und bei / nach längerem Aufenthalt in großen Höhen.
	Neugeb. Woche 1	3,9-6,5	3,9-6,5	
	Neugeb. Woche 2	3,6-5,8	3,6-5,8	
	Säugl.	3,0-5,4	3,0-5,4	
	Kleinkind Kind	4,0-5,4	4,0-5,4	
	Erw. (m)	4,5-5,9	4,5-5,9	
	Erw. (w)	3,9-5,2	3,9-5,2	
Hämatokrit (HKT/HK)		Fraktion l/l	%	HK erhöht bei Dehydratation, erniedrigt bei Hyperhydratation.
	Neugeb.	0,45-0,65	45-65	
	Säugl.	0,30-0,55	30-55	
	Kleinkind Kind	0,31-0,48	31-48	
	Erw. (m)	0,39-0,52	39-52	
	Erw. (w)	0,35-0,47	35-47	
Hämoglobin (HB)		mmol/l	g/dl	
	Neugeb. Woche 1	9,3-13,7	15-22	
	Neugeb. Woche 2	7,8-12,4	12,5-20	
	Säugl.	5,9-9,9	9-5-16	
	Kleinkind/ Kind	6,8-9,9	11-16	
	Erw. (m)	8,1-11,2	13-18	
	Erw. (w)	7,5-9,3	12-15	

Analyt	Proband	SI	Konventionell	Bemerkung
Thrombo-zyten		Gpt/l(10^9/l)	10^3 Zellen/µl	Thrombozytopenie z.B. durch Masern 30 Gpt/l: verstärkte Blutungsneigung.
	Neugeb.	100-250	100-250	
	Kleinkind	220-500	220-500	
	Kinder	150-350	150-350	
	Erw.	150-400	150-400	
Leukozyten		Gpt/l	Zellen/µl	Veränderungen der Leukozytenzahl während der ersten Lebenswochen/Jahr. Erhöhungen (Leukozytosen) sind meist durch erhöhte neutrophile Granulozyten bedingt.
	Neugeb. Tag 1	9-35	9.000-35.000	
	Neugeb. Woche 1-4	5-20	5.000-20.000	
	Säugling/ Kleink./Kind	5-18	5.000-18.000	
	Erw. (m)	4-10	4.000-10.000	

[24] Speer et al; Pädiatrie; 2013

5.6 Hämostase in der Pädiatrie

Einige Komponenten des Gerinnungssystems verändern sich im Kindesalter und insbesondere im ersten Lebensjahr dramatisch, um sich den geänderten Lebensbedingungen anzupassen.
Als Schutzmechanismus ist bei Neugeborenen eine verminderte Thrombin-Bildung und gleichzeitig eine reduzierte Thrombinhemmung festzustellen.
Grundsätzlich zeigen Neugeborene für die meisten Gerinnungsfaktoren deutlich niedrigere Werte als ein Erwachsener. Ursächlich ist meist die verminderte Lebersyntheserate des Neugeborenen, aber auch ein beschleunigter Umsatz wird diskutiert, insbesondere unter der Geburt.
Viele Komponenten erreichen nach dem 1. Lebensjahr die Normwerte des Erwachsenen. Antithrombin liegt ab dem 1. Lebensmonat und weiter im Kindesalter um 10 % höher als im Erwachsenenalter. Die aPTT ist im Kindesalter generell länger als bei Erwachsenen. Faktor II und VII bleiben um 10-20% niedriger.

Merke: Es gibt eine Vielzahl physiologischer Besonderheiten bei Kindern, derer man sich bewusst sein muss, um sie sicher von pathologischen Veränderungen abgrenzen zu können.

Altersabhängige Referenzwerte (beispielhafter Referenzwert)

Alter	aPTT [s]*	Alter	Antithrombin [%]	D-Dimere [µg/l]
1-3 Monate	39 (28-49)	1 Tag	76 (58-90)	1470 (410-2470)
4-6 Monate	36 (31-44)	3 Tage	74 (60-89)	1340 (580-2740)
7-12 Monate	35 (29-42)	1-12 Monate	109 (72-134)	220 (110-420)
Bis 4 Jahre	33 (28-41)	1-5 Jahre	116 (101-131)	250 (90-530)
5-9 Jahre	34 (28-41)	6-10 Jahre	114 (95-134)	260 (10-560)
10-18 Jahre	34 (29-42)	11-16 Jahre	111 (96-126)	270 (160-390)
Erwachsene	31 (26-36)	Erwachsene	96 (66-124)	180 (50-420)

* gemessen mit Pathrombin SL
[22] Barthels et al; Das Gerinnungskompendium; 2012

Wegen physiologisch höherem Hämatokrit ist die Plasmamenge beim Neugeborenen geringer.
Eine Hämatokrit-Korrektur ist hier nicht nötig, da die altersentsprechenden Normwerte unter diesen Bedingungen ermittelt wurden und eine Korrektur nicht vorgenommen werden muss.
Wichtig ist, dass unter Berücksichtigung der geringen Plasma-Ausbeute ausreichend Probenmaterial für die erforderlichen Analysen gewonnen wird.

6 Blutgas

„Auch für Blutgas gilt, je besser die Präanalytik, desto aussagekräftiger ist das Ergebnis.“

6.1 Art der Blutentnahme

Blutgas-Entnahmen und Blutgas-Analysen werden in vielen verschiedenen Bereichen durchgeführt, z.B. Notaufnahmen, Intensivstationen, Ambulanzen, Operationsbereiche, Herzkatheter und Lungendiagnoselabor.

Da die Parameter je nach Blutgefäß unterschiedlich konzentriert sind (pCO_2 ist in venösem Blut höher, pO_2 und sO_2 sind in venösem Blut niedriger konzentriert als in arteriellem Blut), sollte die Entnahmestelle der Probe mitgeteilt und berücksichtigt werden (z.B. arterieller Zugang, ZVK, periphere Arterie).[25] Arterielles Blut sollte immer Material der Wahl sein.

Bei Kindern wird häufig arterialisiertes Kapillarblut aus Ohrläppchen, Fingerbeere oder bei Säuglingen aus der seitlichen Ferse verwendet.

Bei Beatmungspatienten sollte zusätzlich die Einstellung des Beatmungsgerätes mitgeteilt und berücksichtigt werden.

[25] Michael D Davis RRT et al; AARC Clinical Practuce Guideline: Blood Gas Analysis and Hemoximetry: Respiratory Care; 58(10); Oct. 2013

Wichtig: Für die Kalzium-Messung an Blutgasanalysern (ISE-Methode) muss Kalzium-titriertes Heparin (balanciert, äquilibriert) wie in den Blutgas-Kapillaren und der Blutgas-Monovette® verwendet werden.
Aus der Blutgas-Monovette® darf deshalb kein Gesamt-Kalzium bestimmt werden.

6.2 Lagerung

Eine direkte Messung nach der Blutentnahme sollte immer angestrebt werden. Falls die Messung innerhalb von 15 Minuten nicht möglich ist, sollte die Probe gekühlt (ca. 4°C) gelagert werden.[25]

[25] Michael D Davis RRT et al; AARC Clinical Practuce Guideline: Blood Gas Analysis and Hemoximetry: Respiratory Care; 58(10); Oct. 2013

Nach der Lagerung müssen Proben sorgfältig aufgemischt werden, da die Sedimentierung zu Fehlmessungen des Hb führen kann.

Der Zellstoffwechsel kann während längerer Lagerung zu Konzentrationsveränderungen führen.

Erniedrigt	Erhöht
pH	pCO_2
pO_2	Kalzium
Glukose	Laktat

6.3 Fehlervermeidung

Gerinnsel

Proben mit Gerinnsel können nicht richtig vom Analysengerät aufgezogen werden, deshalb sind die Ergebnisse nicht repräsentativ.

Lösung

- Verwenden Sie flüssig-dosiertes Heparin, da sich dieses schneller mit der Probe mischt.[26]
- Mischen Sie die Proben sorgfältig und unmittelbar nach der Probenentnahme.
- Verwenden Sie die Mischhilfe für die Blutgas-Kapillaren.

[26] Gruber et al; Heparin release is insufficient in syringes with platelets as heparin source; Clinica Chimica Acta, 395: 197, 2008

Luftblasen

Zur Vermeidung von Fehlmessungen aufgrund von Luftkontamination sind Luftblasen direkt nach der Blutentnahme zu entfernen (siehe Entlüften). Je länger die Lagerung mit Luftblase und je größer die Luftblase(n), umso stärker verändern sich die Werte.

Erniedrigt	Erhöht
pCO_2	pH
	pO_2
	sO_2

Blutentnahme am Katheter

Kontaminationen durch Infusionen oder Spüllösungen sind mögliche Risiken. Vor der Blutentnahme ist unbedingt darauf zu achten, ausreichend Blutvolumen zu verwerfen.

	Kontamination mit Flüssigheparin	Kontamination mit NaCl-Lösung
Erniedrigt	pO_2, Na^+, Cl^-	Na^+, Cl^-
Erhöht	pCO_2, K^+, Ca^{++}, Gluc, Laktat, tHB	

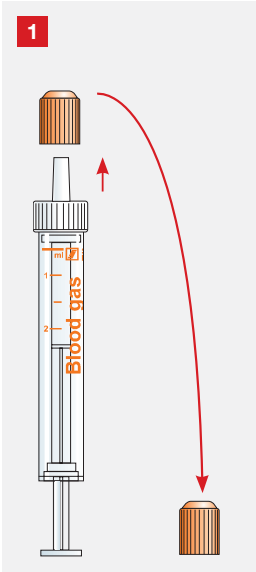
Hämolyse

Hämolytische Proben weisen falsch-hohe Kalium-Konzentrationen auf. Eine Reihe weiterer Messgrößen können ebenfalls betroffen sein.

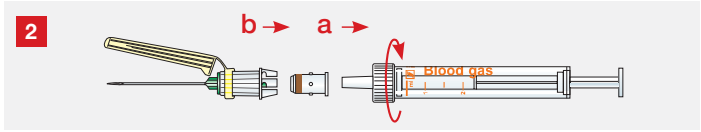
Mögliche Hämolyseursachen

- Scherkräfte:
  - Probe beim Mischen oder Probentransport zu stark geschüttelt
- Entnahmetechnik:
  - Zu starkes Auspressen (Melken) der Punktionsstelle bei Entnahme von arterialisiertem Kapillarblut
- Temperaturen:
  - Extreme Hitze im Sommer
  - Extreme Kälte z.B. Probe gefroren oder direkt auf Eis gelegt

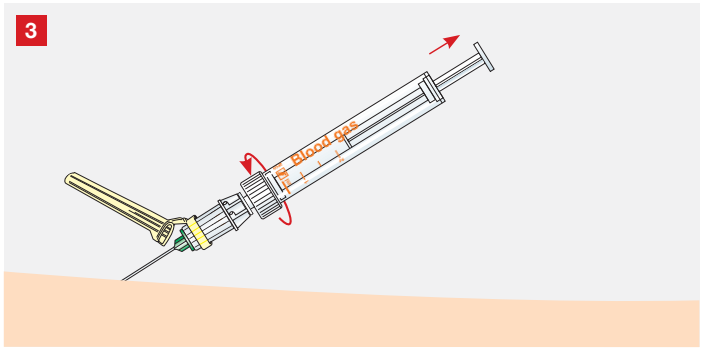
6.4 Entnahmetechnik – Blutgas-Monovette®



Entfernen Sie die orangefarbene Schutzkappe von der Blutgas-Monovette®.



Setzen Sie den Membran-Adapter (Art. Nr.: 14.1112) auf den Luer-Konus der Blutgas-Monovette® **(a)** und komplettieren Sie die Blutgas-Monovette® mit der Safety-Kanüle **(b)** oder der Safety-Multifly®-Kanüle.



Entnehmen Sie die Blutprobe entsprechend Ihrer Arbeitsanweisung. Bei Punktion der Arterie ist der 45° Winkel zu empfehlen.

Entlüften der Blutgas-Monovette®

Zur Vermeidung von Fehlmessungen aufgrund von Luftkontamination muss nach der Beendigung der Blutentnahme die Luft wie folgt aus der Blutgas-Monovette® entfernt werden:

Setzen Sie den Entlüfter (Art. Nr.: 14.1148) auf die Blutgas-Monovette® auf.

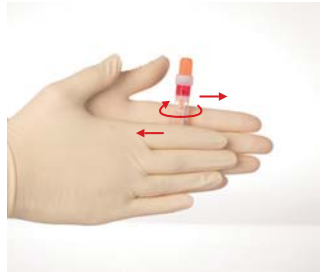
Drücken Sie den Kolben vorsichtig nach oben.

Entfernen und entsorgen Sie den Entlüfter.

Setzen Sie für den Mischvorgang die Schutzkappe auf.

Mischen der Blutgas-Monovette®

Im Gegensatz zum Überkopfmischen, das bei den Standard S-Monovetten durch die Luftblase unterstützt wird, muss beim Mischen der Blutgas-Monovette® wie folgt vorgegangen werden:

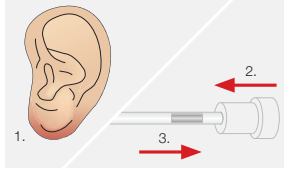


Mischen Sie die Blutprobe unmittelbar nach der Entnahme, indem Sie die Blutgas-Monovette® zwischen den Handflächen rollen. Das Rollen in den Handflächen ist dem Überkopfmischen unbedingt vorzuziehen.

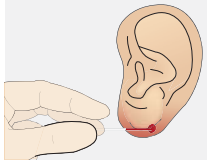
Wichtig: Blutgasanalysen sollten möglichst sofort nach der Blutentnahme, spätestens 15 Minuten nach der Blutentnahme durchgeführt werden.

Entnahmetechnik – Blutgas-Kapillaren

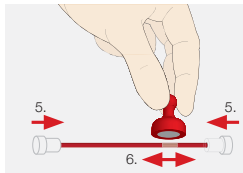
Zur Hautpunktion empfehlen wir die Verwendung der Safety-Lanzetten Art. Nr. 85.1015 bis 85.1019



1. Auswahl der Punktionsstelle und Durchblutung fördern.
2. Eine Verschlusskappe lose an einem Ende der Kapillare anbringen.
3. Ein Mischstäbchen in die Kapillare einführen und dieses bis zur aufgesetzten Verschlusskappe gleiten lassen.



4. Die Punktionsstelle mit Desinfektionsmittel reinigen. Haut so punktieren, dass ein guter Blutfluss gewährleistet wird.
   Den ersten Tropfen verwerfen. Die aufgesetzte Kappe abnehmen.
   Dann die Kapillare horizontal halten und mit dem einen Ende mittig in den Bluttropfen halten und Kapillare *luftblasenfrei komplett befüllen*.



5. Beide Kapillarenden mit den Kappen fest verschließen.
6. Das Mischstäbchen mit Hilfe des Magneten über die gesamte Kapillarlänge 10-15 mal hin und her bewegen, um das Blut mit dem Antikoagulanz zu vermischen.

7. Unmittelbar vor der Analyse die Probe noch einmal durchmischen. Dann das Mischstäbchen am Ende der Kapillare positionieren.
8. Beide Verschlusskappen entfernen.
9. Blutprobe vom Gerät ansaugen lassen.

7 Sicherheit rund um die Blutentnahme

„Informieren, Schulen und Bereitstellen sicherer Arbeitsmittel sind der Schlüssel zur Vermeidung von Nadelstichverletzungen und dem damit verbundenen Infektionsrisiko.“

Sicherheit – Warum?

Die wichtigsten Infektionserreger, die durch Nadelstichverletzungen (NSV) übertragen werden können, sind das Hepatitis-B-Virus, das Hepatits-C-Virus und das HI-Virus. Durch geeignete Schutzmaßnahmen lassen sich diese Unfälle aber fast vollständig vermeiden.[27]

Die EU-Richtlinie 2010/32/EU[28] Vermeidung von Verletzungen durch scharfe/spitze Instrumente im Krankenhaus- und Gesundheitssektor fordert eine möglichst sichere Arbeitsumgebung für die Mitarbeiter des Gesundheitswesens.

[27] Der unterschätzte Arbeitsunfall, Infektionsrisiko durch Nadelstichverletzungen; Initiative SAFETY FIRST!

[28] EU-Richtlinie 2010/32/EU des Rates der Europäischen Union vom 10. Mai 2010 Zur Vermeidung von Verletzungen durch scharfe/spitze Instrumente im Krankenhaus- und Gesundheitssektor

Präventiv- und Schutzmaßnahmen

- Einführung sicherer Arbeitsregelungen
- Allgemeine Hygiene einhalten
- Schutzimpfungen (gegen Hepatitis B)
- Geeignete persönliche Schutzausrüstung
- Handschuhe tragen
- Schnitte und Abschürfungen mit wasserfesten Pflastern abdecken
- Vermeidung unnötiger Verwendung scharfer/spitzer Instrumente
- Bereitstellung medizinischer Instrumente mit integrierten Sicherheits- und Schutzmechanismen
- Verbot des Wiederaufsetzens der Schutzkappe auf die gebrauchte Nadel (kein Re-Capping)

Merke: Über die Hälfte aller Nadelstichverletzungen ereignen sich bei der Entsorgung.[57]

[57] SAFETY FIRST, Deutschland - www.nadelstichverletzung.de

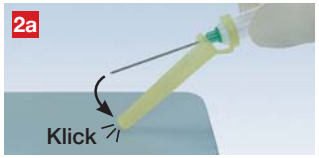
7.1 Safety-Kanüle

Die Safety-Kanüle ist gebrauchsfertig, dies erübrigt den Arbeitsschritt, die Kanüle in den Kanülenhalter zu montieren und reduziert somit das potentielle Risiko einer Nadelstichverletzung am Kanülen-Rückende.

Handhabung

Nach der Blutentnahme:

Die letzte S-Monovette® aus der Safety-Kanüle lösen und danach die Safety-Kanüle aus der Vene ziehen.



Die Safety-Kanüle am Adapter fassen, den Nadelschutz auf einer stabilen, flachen Oberfläche aufsetzen und die Nadel nach unten durch leichten Druck bis zu einem deutlich fühl- und hörbaren „Klick" in den Nadelschutz einrasten.

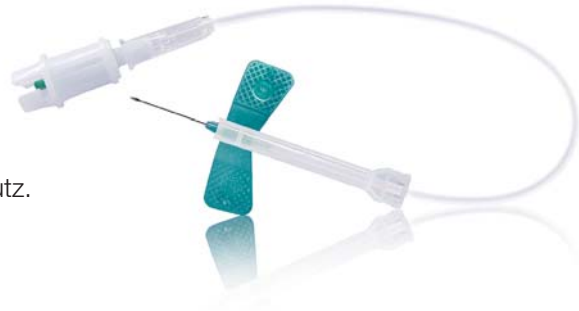
Alternativ können Sie auch den Nadelschutz mit dem Zeigefinger aktivieren.
Zur sicheren Funktion achten Sie bitte darauf, dass dies am unteren Ende des Schutzes geschieht.

Nach Aktivierung des Schutzmechanismus:

Entsorgen Sie die gesicherte Safety-Kanüle in eine Entsorgungsbox.

7.2 Safety-Multifly®-Kanüle

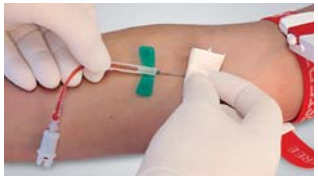
Der Adapter der Safety-Multifly®-Kanüle ist bereits vormontiert und bildet eine gebrauchsfertige Einheit.
Die Einhandbedienung des Nadelschutzes der Safety-Multifly®-Kanüle bietet maximalen Arbeitsschutz.



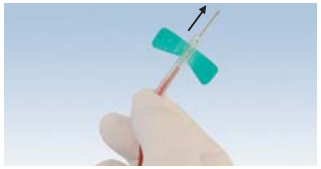
Handhabung

Nach der Blutentnahme:

Die letzte S-Monovette® aus der Safety-Multifly®-Kanüle lösen.



Den Nadelschutz oben und unten am hinteren Ende mit Daumen und Zeigefinger fassen und die Safety-Multifly®-Kanüle aus der Vene ziehen.



Den Schlauch mit den Fingern leicht in der Handfläche fixieren und den Nadelschutz über die Kanüle schieben...

...bis dieser mit einem deutlich fühl- und hörbaren „Klick" arretiert ist.

Nach Aktivierung des Schutzmechanismus:

Entsorgen Sie die gesicherte Safety-Multifly®-Kanüle in eine Entsorgungsbox.

Sicherheitsaktivierung ***immer nur*** mit ***einer Hand!***

7.3 Multi-Safe Entsorgungsboxen

Für das Sammeln von spitzen und scharfen Gegenständen müssen Abfallbehältnisse zur Verfügung gestellt und verwendet werden, die den geltenden Vorschriften TRBA 250 (Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe - deutsche Vorschrift) und der ISO 23907 entsprechen.

In diesen Vorschriften sind zum Beispiel folgende Punkte festgelegt:

- Form und Aussehen
- Bruchfeste Falltests aus einer bestimmten Höhe
- Durchstechsichere Boxenwandungen bis zu einem Druckaufwand von 15 N

Sollten die Entsorgungsboxen durch einen Entsorger entsorgt werden und werden die Boxen auf der Straße befördert, ist eine UN-Zertifizierung der Entsorgungsbox zwingend nötig. Die zertifizierten Boxen erkennt man an einem mehrstelligen UN-Code, der sich in der Regel an der Oberseite des Deckels befindet. Entsorgungsboxen ohne diese Kennung müssen in jenen mit Kennung entsorgt werden.

Sichere Entsorgung

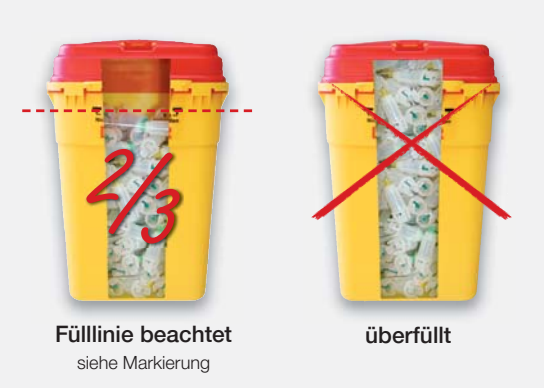
Empfehlung:

Multi-Safe nur zu ca. 2/3 des Volumens befüllen.

Multi-Safe nicht überfüllen:

Verletzungsgefahr!

Fülllinie beachten



Fülllinie beachtet
siehe Markierung

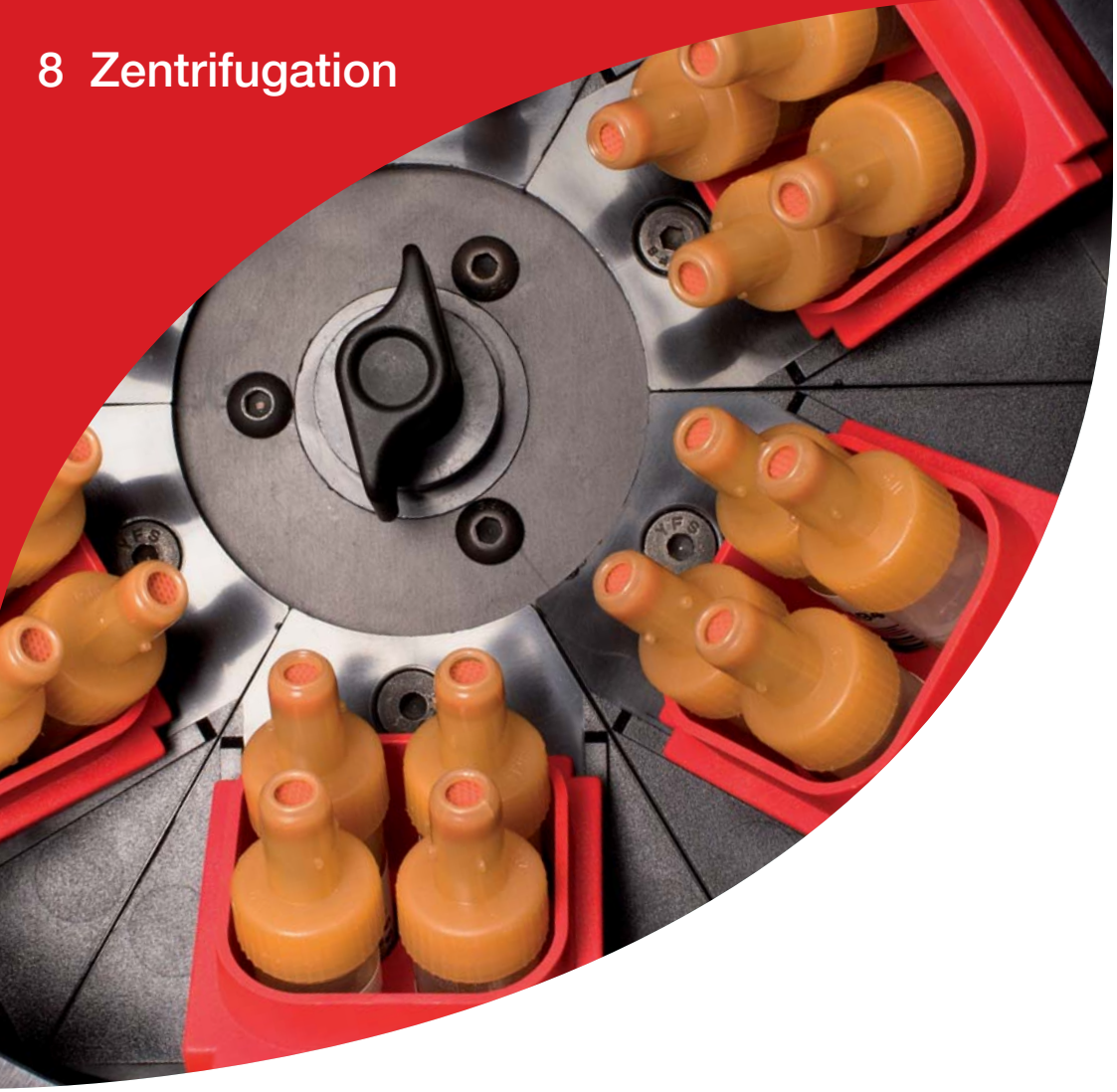
überfüllt

► Grundsätzlich ist bei der Entsorgung von potentiell infizierten medizinischen Einmalartikeln auf eine ***hygienisch korrekte Entsorgung*** zu achten!

Sicherheitshinweise

- Nur Boxen in der Größe verwenden, die für die Aufnahme der zu entsorgenden Gegenstände geeignet sind.
- Der Deckel muss vor Beginn der Befüllung aufgesetzt und eingerastet sein.
- Box mit empfohlenem Klebeadapter durch Aufdrehen verbinden bzw. durch Einhängen im Wandhalter befestigen, um ein Umfallen zu verhindern.
- Den Tagesdeckel nicht zum Eindrücken der zu entsorgenden Gegenstände verwenden.
- Skalpelle müssen mit besonderer Sorgfalt in die Box entsorgt werden. Durch zu hohe Krafteinwirkung beim Einwerfen oder bei Nachfüllen anderer Gegenstände besteht die Gefahr einer Verkantung und Beschädigung der Boxenwandungen oder des Boxenbodens.
- Zu entsorgende Gegenstände nur senkrecht in die Box abwerfen.
- Keine Gegenstände gewaltsam in die Box drücken.
- Keine Flüssigkeiten in die Box einfüllen.
- Nicht mit der Hand oder in sonstiger Weise in die Box fassen (Verletzungsgefahr!).
- Box nicht herunterwerfen, nicht schütteln, nicht fallenlassen.
- Vor Verschluss der Box sicherstellen, dass keine Gegenstände aus der Öffnung ragen.
- Vor der Entsorgung der Box genau prüfen, dass der Deckel fest verschlossen ist.

8 Zentrifugation



„Die Zentrifugation ist ein physikalischer Trennprozess, der auf unterschiedlichen Dichteverhältnissen von Stoffen beruht, z.B. Blutzellen und Plasma.“

8.1 Richtige Handhabung rund um die Zentrifugation

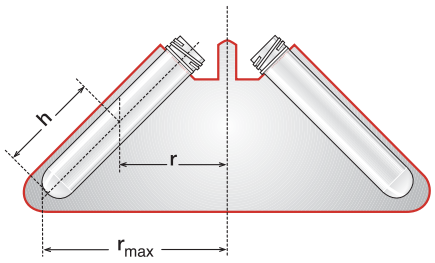
Für die meisten Laboranalysen ist der flüssige Bestandteil des Blutes, das Serum oder Plasma, erforderlich. Um dies zu gewinnen, werden Blutproben zentrifugiert. Innerhalb einer Zentrifuge dreht sich ein Rotor mit Probenbehältern mit einer Geschwindigkeit von mehreren tausend Umdrehungen.
Diese schnellen Umdrehungen führen dazu, dass innerhalb der Probenbehälter ein Vielfaches der Erdbeschleunigung (g) entsteht.
Dies bewirkt die Trennung von flüssigen und festen Bestandteilen des Blutes.
Wichtig ist hier, zwischen Drehzahl und g-Zahl (Gravitationskraft) zu unterscheiden.
Die g-Zahl ist der Wert, der für ein gutes Zentrifugations-Ergebnis relevant ist.
Daher ist bei der Einstellung der Zentrifuge immer die g-Zahl von besonderer Bedeutung.
Die g-Zahl kann man mit Angabe des Radius (cm) und der Drehzahl/Minute (upm) errechnen:

$g = 11{,}18 \times r \times (min^{-1} / 1.000)^2$
r = Radius in cm
min^{-1} = Umdrehungen pro Minute

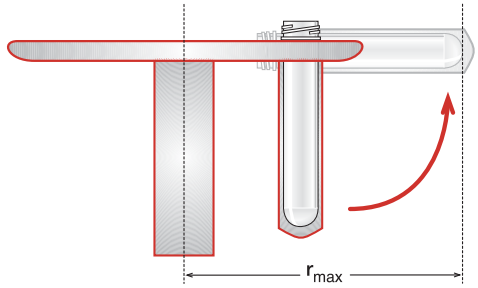
Zur Umrechnung von g-Zahl in Drehzahl/Minute [min^{-1}] oder anders herum können Sie den Zentrifugationsrechner unter **www.sarstedt.com/service-beratung/zentrifugationsrechner** nutzen.

Den Zentrifugenradius r entnehmen Sie bitte den Angaben des Zentrifugenherstellers oder ermitteln diesen anhand folgender Darstellung:

Festwinkelrotor



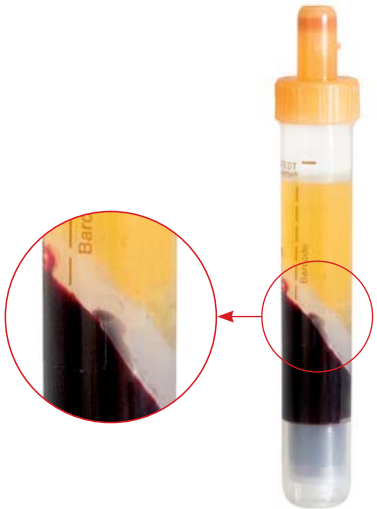
Ausschwingrotor



8.2 Unterschied Festwinkelrotor zu Ausschwingrotor

Für Gel-präparierte S-Monovetten empfehlen wir ausschließlich die Verwendung von Ausschwingrotoren.
Der Probenbehälter in einer Festwinkelzentrifuge ist starr in einem schrägen Winkel angeordnet. Der Probenbehälter eines Ausschwingrotors bewegt sich während der Zentrifugation von einer senkrechten in eine horizontale Position. So kann die Kraft während der Zentrifugation gleichmäßig vom Deckel in Richtung Boden wirken.
Eine gut ausgeformte, waagerechte Gelschicht ist das Resultat.

Festwinkelrotor



Ausschwingrotor

8.3 Serumgewinnung

S-Monovette® Serum-Gel
mit beschichtetem Granulat
für die Gerinnungsbeschleunigung

Nach der Blutentnahme müssen Serum-Proben für 15-30 Minuten gerinnen.
Das bedeutet, dass durch Ablauf der Gerinnung die Gerinnungsfaktoren (z.B. Fibrin) verbraucht werden und die Blutzellen zu einem Blutkuchen verklumpen.

Der Blutkuchen entsteht in der Form, in der sich die Blutzellen in dem Röhrchen befinden.
Das bedeutet, wenn die S-Monovette® nach der Blutentnahme flach liegt, sedimentieren die Blutzellen entlang der liegenden Röhre und bilden eine längliche Form.
Dieses entstandene Gebilde lässt sich während der Zentrifugation zusammendrücken. Nach der Zentrifugation stellt es sich jedoch ziehharmonika-förmig wieder auf (Wurstphänomen).
Das Serum aus einer solchen Probe kann nicht automatisch pipettiert werden.
Deshalb ist es wichtig, Serum-Proben nach der Blutentnahme aufrecht stehend zu lagern.

aufrecht stehend
geronnene Probe
nach Zentrifugation

liegend geronnene
Probe nach
Zentrifugation

8.4 S-Monovette® Zentrifugationsbedingungen

Präparierung		Min.	Standard-empfehlung	alternativer Bereich	Tempe-ratur
	S-Monovette® Serum	10	2.000 x g	1.800 - 2.500 x g	18 - 25°C
	S-Monovette® Serum-Gel*	10	2.500 x g	2.200 - 3.000 x g	18 - 25°C
	S-Monovette® Li-Heparin	10	2.000 x g	1.800 - 2.500 x g	18 - 25°C
	S-Monovette® Li-Heparin-Gel* oder	10 15	3.000 x g 2.500 x g	2.700 - 3.300 x g 2.300 - 3.000 g	18 - 25°C
	S-Monovette® EDTA-Gel*	10	2.500 x g	1.800 - 2.500 x g	18 - 25°C
	S-Monovette® Citrat	10	1.800 x g	1.800 - 2.300 x g	18 - 25°C
	S-Monovette® Fluorid/ GlucoEXACT	10	2.000 x g	1.800 - 2.500 x g	18 - 25°C

* Für Gel-präparierte S-Monovetten empfehlen wir ausschließlich die Verwendung von Ausschwingrotoren.

8.5 Gelaufstieg während der Zentrifugation

Diese Zentrifugationsangaben (siehe S. 72) haben empfehlenden Charakter. Die Werte orientieren sich an den aus unserer Sicht schlechtesten Gegebenheiten, z.B. eine Zentrifuge älterer Bauart, die für das Erreichen der erforderlichen g-Zahl deutlich mehr Zeit benötigt als eine neue Hochleistungszentrifuge. In Einzelfällen kann es daher durchaus sein, dass man mit Zentrifugationsbedingungen, die von den in der Tabelle angegebenen Standard-Empfehlungen abweichen, gleiche Resultate erzielt. Die Angaben zu den Standard-Zentrifugationsbedingungen finden sich immer auch auf dem Innenkarton-Etikett!

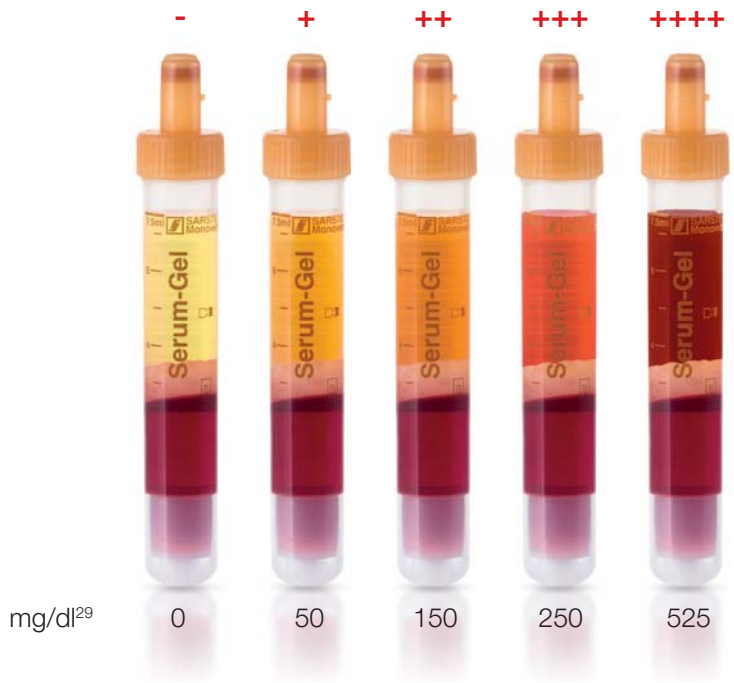
* Für Gel-präparierte S-Monovetten empfehlen wir ausschließlich die Verwendung von Ausschwingrotoren.

9 Hämolyse – Was ist das?

„Die Zerstörung von Erythrozyten durch Schädigung der Zellmembran führt zum Übertritt von Hämoglobin ins Plasma/Serum. Eine rötliche Verfärbung des Serum/Plasma wird sichtbar.“

Erkennungsmerkmal einer Hämolyse

Ab einer Zerstörung von 0,5 % der Erythrozyten verfärbt sich Serum/Plasma.



[29] CLSI; Hemolysis, Icterus, and Lipemia/Turbidity Indices as Indicators of Interference in Clinical Laboratory Analysis; Approved Guideline; C56-A; 32(10); 2012

Nach Zentrifugation ist dies als rötliche Färbung von Plasma oder Serum erkennbar. Die Ursache ist, dass Hämoglobin, der rote Blutfarbstoff aus den Erythrozyten, ausgetreten ist.
Ab einer Konzentration von ca. **20 mg Hämoglobin/dl** ist eine Hämolyse im Serum/Plasma erkennbar!
Die Abwesenheit von roter Farbe schließt eine Interferenz durch Hämolyse nicht aus.

Hämolyse – die Zerstörung von Erythrozyten – wird aufgrund der Ursache in *in vivo* Hämolysen (pathologisch) und *in vitro* Hämolysen (physiologisch) eingeteilt.

9.1 *In vivo* Hämolyse

Krankheitsbedingt kann es zu einer Zerstörung von Erythrozyten **innerhalb des Körpers** kommen. In einem solchen Fall spricht man von einer *in vivo* Hämolyse oder einer hämolytischen Anämie.

Die Ursache einer solchen Krankheit kann erblich oder erworben sein.

Erblich	Erworben
Hämoglobinopathien z.B.: Sichelzellanämie, Thalassämie	Mycoplasma pneumoniae Infektion Kältehämagglutinine Autoimmunhämolytische Anämie (AIHA) Autoimmunerkrankungen z.B.: Lupus erythematodes, chronisch lymphatische Leukämie (CLL)
Glukose-6-phosphat-Dehydrogenase-mangel	Infektionen (z.B.: Malaria, Babesiose, Clostridium)
Defekte der Erythrozytenmembran (z.B.: hereditäre Sphärozytose, oder hereditäre Elliptozytose)	Mechanische Beanspruchung im Blutkreislauf z.B.: Disseminierte intravasale Gerinnung (DIC) Hämolytisch urämisches Syndrom (HUS) Thrombotisch-thrombozytopenische Purpura (TTP) HELLP-Syndrom
Pyruvatkinase Mangel = Erythrozyten-enzymopathie	Verbrennungen
	Drogen, Toxine
	Bluttransfusion von nicht kompatibler Blutgruppe

[30] Lippi et al; In vitro and in vivo hemolysis, an unresolved dispute in laboratory medicine; 2012

9.2 *In vitro* Hämolyse

Diese Form der Hämolyse entsteht **außerhalb des Körpers** und ist für mehr als 90% der hämolytischen Proben verantwortlich. Die Ursache ist immer präanalytisch bedingt.

Häufige Ursachen bei der Blutentnahme

- Verlängerter / zu starker Venenstau
- Physikalische Scherkräfte (Kanüle zu dünn, Kanüle verbogen)
- Traumatische Venenpunktion (Stochern)
- Blutentnahme mittels Vakuumtechnik an Kathetern[15]
- Intravenöser Katheter in Kombination mit zu hohem Unterdruck[31-38]
- Infusionslösungen (Verdünnung, Verfälschung)

[15] Lippi et al; Prevention of hemolysis in blood samples collected from intravenous catheters Clin Biochem 46: 561-564, 2013

[31] Ong, et al. Reducing blood sample hemolysis at a tertiary hospital emergency department. Am J Medicine 2009;122:1054e1-e6.

[32] Halm, et al. Obtaining blood samples from peripheral intravenous catheters: best practice? Am J Crit Care 2009;18:474-8.

[33] Wollowitz, et al. Use of butterfly needles to draw blood is independently associated with marked reduction in hemolysis compared to intravenous catheter. Ac Emerg. Med 2013;20:1151-1155.

[34] ENA's Translation Into Practice. Reducing Hemolysis of Peripherally Drawn Blood Samples. December, 2012 (Emergency Nursing Association).

[35] Heyer et al; Effectiveness of practices to reduce blood sample hemolysis in EDs: A laboratory medicine best practices systematic review and meta-analysis; Clin Biochem 45: 1012-1032, 2012

[36] Grant MS; The Effect of Blood Drawing Techniques and Equipment on the Hemolysis of ED Laboratory Blood Samples; J Emerg Nurs 29:116-121, 2003

[37] Straszewski et al J; Use of seprate venipunctures for IV access and laboratory studies decreases hemolysis rates; Intern Emerg Med 6(4):357-359, 2011

[38] Dugan et al; Factors Affecting Hemolysis Rates in Blood Samples Drawn from Newly Placed IV Sites in the Emergency Department; J Emerg Nurs 31(4): 338-345, 2005

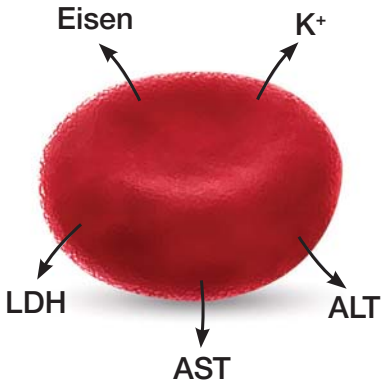
Häufige Ursachen nach der Blutentnahme

- Zu starkes Mischen / Schütteln
- Transportbeeinflussung (zu starke mechanische Belastung, z.B. Rohrpost)
- Probe zu alt (mit dem Alter der Probe wächst das Hämolyse-Risiko)
- Zu starkes Kühlen / Erwärmen / Tieffrieren

9.3 Folgen einer Hämolyse

Freisetzung von Zellinhalten – Konzentrationsunterschiede

Substanzen, die in Erythrozyten in höherer Konzentration vorliegen (intrazellulare Konzentration), treten aufgrund der Zerstörung der Erythrozyten-Zellmembran bei Hämolyse ins Serum/Plasma (extrazellulare Konzentration) aus. Die Folge sind falsch-hohe Messergebnisse.



Freisetzung von Zellinhalten – optische Störung

Bei Hämolyse wird auch Hämoglobin, der rote Blut-Farbstoff in das Serum/Plasma freigesetzt. Dies kann bei photometrischen Analysen aufgrund der Eigen-Extinktion von Hämoglobin zu falschen Messsignalen führen.

Messsignal falsch = Ergebnis falsch

Freisetzung von Zellinhalten – methodenspezifische Störung

Die einzelnen Testmethoden können aufgrund der aus den Zellen ausgetretenen Enzyme beeinflusst und gestört werden.

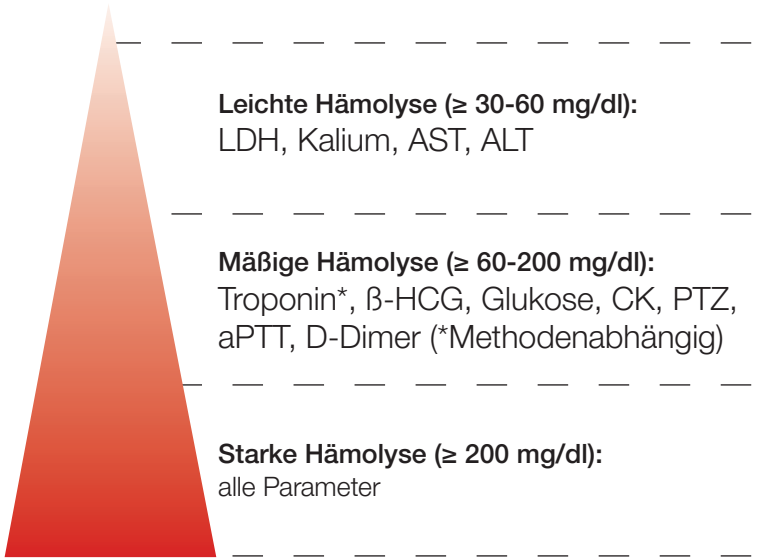
Freigesetzter Zellinhalt	Beeinflusste Analyse
Freies Hämoglobin	Bilirubin
Adenylatkinase	CK, CK-MB
Hydrolase	Gerinnung

Freisetzung von Zellinhalten – Volumen-Verschiebung

Bei schwerer bzw. starker Hämolyse kommt es innerhalb der Probe zu einem Volumenanstieg des flüssigen Anteils (da kaum oder keine Zellen mehr vorhanden sind). Dies führt zu einer Verdünnung des Serums/Plasmas.

9.4 Klinische Relevanz

Folgende Parameter werden beeinflusst:



[39] Lippi et al Hemolyzed specimens: a major challange for emergency department and clinical laboratories, Crit Rev Clin Lab Sci 48:143-153, 2011

Merke:
Die Analysenergebnisse werden durch die Hämolyse verändert und geben nicht die Verhältnisse im Patienten wieder. Dies kann zu Fehldiagnosen, falschen, fehlenden oder unnötigen diagnostischen Konsequenzen führen.

In vielen Fällen ist eine erneute Blutabnahme zur Ermittlung der richtigen Analysenwerte erforderlich.
Dies verursacht vermeidbare Patientenbelastung, Zeitverlust und Mehrkosten.[31,40,41,42]

[31] Ong, et al. Reducing blood sample hemolysis at a tertiary hospital emergency department. Am J Medicine 2009;122:1054e1-e6.

[40] Cadamuro et al; The economic burden of hemolysis; CCLM 2015

[41] Jacobs et al; Cost of hemolysis; AnnClinBiochem 2012; 49: 412-413

[42] P Jacobs et al; Haemolysis Analysis; An Audit of Haemolysed Medical Admission Blood Results; AcuteMed 2010; 9(1): 46-47

10 Lagerung & Transport

„Der Probentransport und die Lagerung sind so zu wählen, dass die Analysenergebnisse durch Transport/Lagerung nicht beeinflusst werden.“

10.1 Probentransport

Für richtige Lagerung, Transportbedingungen und Probenversand sind die gültigen Versandvorschriften[43, 44], sowie die Stabilität der einzelnen Parameter zu berücksichtigen. Dies setzt optimale Organisation voraus.

Wichtig: Verantwortlich für den Probenversand und die Wahl des richtigen Transportsystems ist der Versender.

[43] P650 IATA/ADR
[44] TRBA 100

Probentransport konform der Verpackungsanweisung

P650 der ADR & IATA

Vor einem Probentransport von flüssigen, biologischen Stoffen der Kategorie B in Verbindung mit Transportboxen und -koffern sollte man sich erkundigen, ob die Proben über einen Transportweg auf der Straße, dem Schienenverkehr oder dem Luftweg erfolgen. Speziell für diese einzelnen Wege gilt die Verpackungsvorschrift P650, die sich im ADR (Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses por Route – Straßen- & und Schienenverkehr) und in der IATA (International Air Transport Association – Luftverkehr) wiederfindet. Diese Vorschrift besagt, dass ein Probentransport aus einer 3-Komponenten-Verpackung bestehen muss:

- Primärgefäß (flüssigkeitsdicht)
- Sekundärgefäß (flüssigkeitsdicht)
- Außenverpackung (starr; mit einer Mindestabmessung von 100 x 100 mm; Aufschrift „BIOLOGISCHER STOFF, KATEGORIE B“ mit der UN Kennung „UN3373“ in einer Raute mit einer Mindestabmessung von 50 x 50 mm)

Hierbei muss zudem das Primär- oder das Sekundärgefäß in der Lage sein, einem Innendruck von 95 kPA ohne Verlust von Füllgut standzuhalten. Zusätzlich muss sich zwischen dem Primär- und dem Sekundärgefäß absorbierendes Material befinden, das das gesamte Füllvolumen aufnehmen kann.

In-House Transport/ TRBA 100

Für einen sicheren innerbetrieblichen Probentransport von biologischen Arbeitsstoffen und Materialien müssen diese in geschlossenen, formstabilen, bruchsicheren, flüssigkeitsdichten und von außen desinfizierbaren Transportgefäßen erfolgen, die dauerhaft beschriftbar sind. Diese dürfen sich zudem nicht durch äußere Einwirkungen versehentlich öffnen lassen.[44]

[44] TRBA 100

Probentransport von „Freigestellten Medizinischen Proben“

Proben, die nicht ansteckungsgefährlichen Stoffen der Kategorie A & B zugeordnet werden können, unterliegen nicht den Vorschriften der ADR/IATA, müssen aber wie folgt verpackt werden.
3-Komponenten-Verpackung bestehend aus:

- Primärgefäß (wasserdicht)
- Sekundärgefäß (wasserdicht)
- Außenverpackung (Mindestabmessung 100 x 100 mm mit der Aufschrift „FREIGESTELLTE MEDIZINISCHE PROBE“ bzw. „FREIGESTELLTE VETERINÄRMEDIZINISCHE PROBE“)

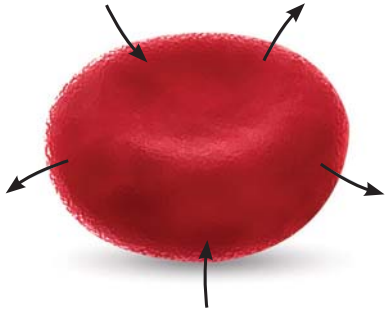
Auch hier muss ein absorbierendes Material zwischen dem Primär- und dem Sekundärgefäß eingesetzt werden, das das gesamte Füllvolumen aufnehmen kann. Die P650 ist in der Regel bei beiden Vorschriften gleich.

Ausnahme:
Die Versandboxen und Transportkoffer, die für den Probenversand von biologischen Stoffen der Kategorie B benutzt werden, müssen konform der Verpackungsanweisung P650 getestet worden sein.

10.2 Einfluss von Temperatur, Zeit & Zellstoffwechsel

Messergebnisse verändern sich in ihren Konzentrationen aufgrund der Stabilität des einzelnen Parameters und durch den Zellstoffwechsel. Zusätzlich können mechanische oder physikalische Beanspruchungen der Probenmaterialien zu Veränderungen führen.

Zellstoffwechsel



Blut ist ein lebendes Material. Dementsprechend finden auch nach der Blutentnahme im Probengefäß metabolische Prozesse, also der Zellstoffwechsel statt.

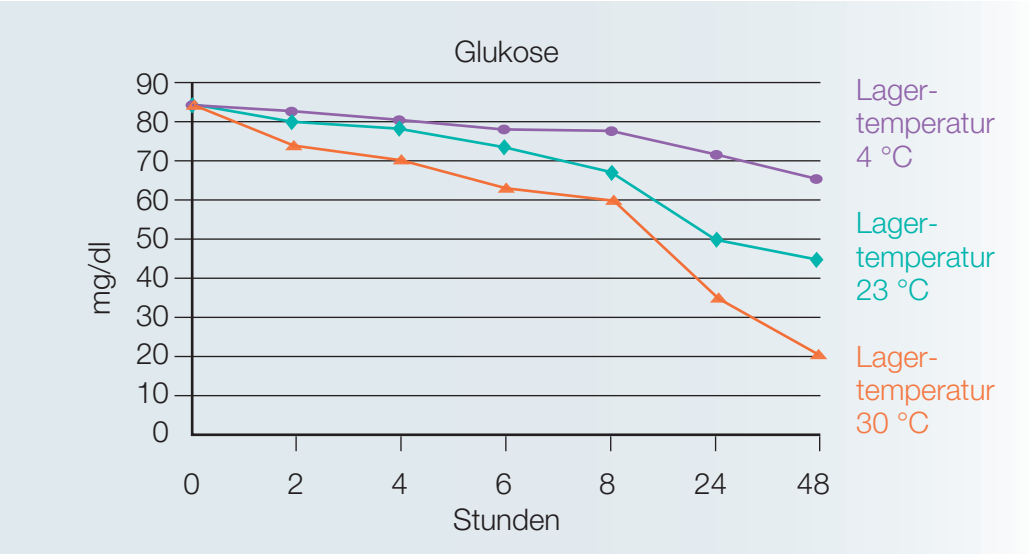
Merke: Blut lebt!

Einfluss der Lagerung auf verschiedene Messgrößen

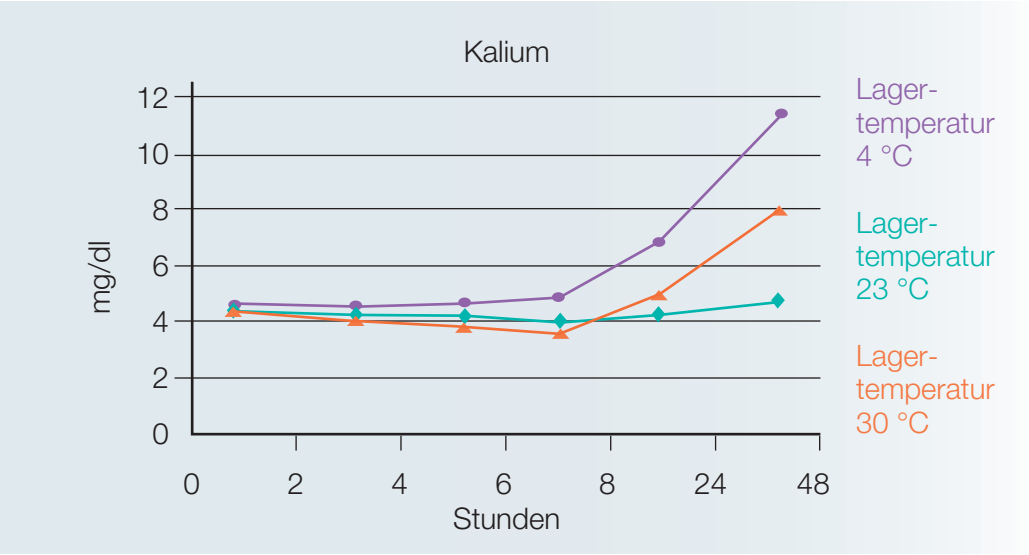
Messgröße	Wert
Laktat	Steigt an
Ammoniak	Steigt an
Kalium	Steigt an
Glukose	Sinkt ab
pCO_2	Sinkt ab

Die Werteveränderungen können je nach Parameter durch spezielle Stabilisatoren in den verschiedenen Präparierungen oder durch physikalische Trennung (Gel, Seraplas® Filter, Aliquotherstellung) unterbunden werden.

Einfluss von Lagertemperatur auf Glukose und Kalium



[5] Sarstedt;Tipps & Tricks in der Präanalytik; 2014



[5] Sarstedt;Tipps & Tricks in der Präanalytik; 2014

Merke: **Es gibt keine ideale Temperatur. Korrekt gewonnene, frische Proben ermöglichen richtige Resultate.**

Aufbewahrung und Transport

- Blutproben so rasch als möglich ins Labor bringen und analysieren.
- Nach Zentrifugation verhindern Trenngele oder Filter eine Diffusion von Stoffen aus den Erythrozyten in das Serum/Plasma.

Vollblut ohne Serum/Plasmatrennung mittels Gel oder Filter darf auf keinen Fall tiefgefroren werden. Eine völlige Hämolyse wäre die Folge!

Klinische Chemie:

- Bei längerer Lagerung sollte das Serum in geschlossenen Gefäßen bei 2 – 4°C gelagert werden.
- Über längere Zeiträume können Serum- oder Plasmaproben bei –20°C gelagert werden.
- Für längere Transportwege sollten spezielle Kühltransportbehälter genutzt werden.
- Für manche Analysen muss der Transport zeitnah (z.B. Ammoniak innerhalb von 15 min.) erfolgen.

Gerinnungsdiagnostik:

- Der Probentransport sollte für die Gerinnungsdiagnostik grundsätzlich bei Raumtemperatur (18-25°C) erfolgen.[6]

[6] G. Ender et al; The importance of preanalytics for the coagulation laboratory; Hämostaseologie 2/2010; 30: 63-70

Hämatologie:

- EDTA-Blut für ein kleines Blutbild kann bis zu 24 Stunden bei Raumtemperatur (18-25°C) gelagert werden.[45]

[45] N. Tatsumi et al; Specimen Collection, Storage, and Transmission to the Laboratory for Hematological Tests; International Journal of Hematology 75; 261-268; 2002

Checkliste für den Transport

- Proben verschließen (Verdunstung)
- Serum/Plasma bei 4-8°C lagern
- Aufrecht stehend lagern
- EDTA für BB bei Raumtemperatur lagern
- Mehrfaches Einfrieren & Auftauen vermeiden
- Lichtsensitive Messgrößen („Sonnenparameter“) vor Tageslicht schützen (z.B. Bilirubin)
- Spezialpräparierung zur Stabilisierung nutzen (wie z.B. S-Monovette® HCY-Z-Gel für Homozystein)

Rohrpost-Transport

Rohrpost-Transportsysteme können die Zeit zwischen Blutentnahme und Analysenergebnis erheblich verkürzen.[46] Jedoch gilt nicht, je schneller desto besser. Schlecht oder falsch eingestellte Transportsysteme können zu Hämolyse und Gerinnungsaktivierung führen.[47,48,49]
Zur Kontrolle werden unter anderem LDH-Werte, Kalium-Wert, Leukozytenzahl, PTT und D-Dimere mit und ohne Rohrpost-Transport verglichen.

[46] Koessler et al; The preanalytical influence oft wo different mechanical transport systems on laboratory analysis; Clin Chem Lab Med; 49(8): 1379-1382; 2011
[47] Kratz et al; Effects of a pneumatic tube system on routine and novel hematology and coagulation parameters in healthy volunteers; Arch Lab Med; 131: 293-6; 2007
[48] Sodi et al; Pneumatic tube system induced haemolysis: assissing sample type susceptibility to haemolysis; Ann Clin Biochem; 41:237-40; 2004
[49] Steige et al; Evaluation of pneumatic-tube system for delivery of blood specimens; Clin Chem; 17:1160-4; 1971

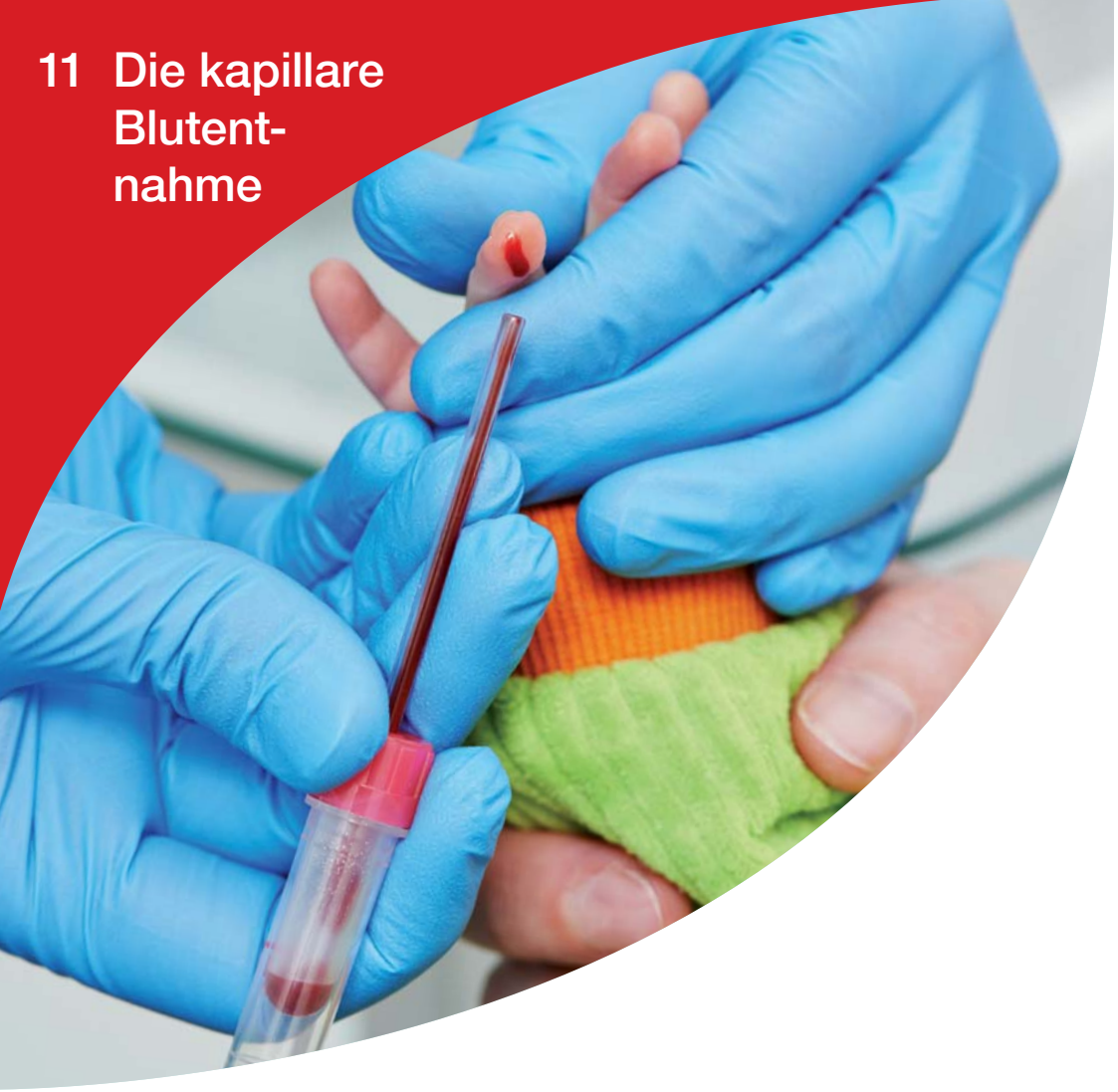
Bei Einhaltung der folgenden Tipps kann der Rohrpost-Probentransport ohne signifikante Wertebeeinflussung erfolgen.[50,51]

- Geschwindigkeit maximal 5 m/s
- „Sanfte“ Radien und Profile
- Vor Kurven „sanft“ abbremsen
- Dämpfungs-Einsätze in Rohrpostkartusche verwenden
- Beruhigte, horizontale Auslaufzonen
- Serumproben erst nach Ablauf der Gerinnung versenden

[50] Koçak et al; The effects of transport by pneumatic tube system on blood cell count, erythrocyte sedimentation and coagulation tests; Biochemia Medica;23(2):206-10; 2013

[51] Tiwari et al; Speed of sample transportation by a pneumatic tube system can influence the degree of hemolysis; Clin Chem Lab Med; 50(3):471-474;2012

11 Die kapillare Blutentnahme



„Insbesondere in der Pädiatrie und bei POCT hat die Probengewinnung aus Fingerspitze, Ferse oder Ohrläppchen ihre besondere Bedeutung.“

Was ist Kapillarblut?

Kapillarblut ist ein Flüssigkeitsgemisch und setzt sich aus dem Blut aus Arteriolen, Venolen und Kapillaren, sowie interstitieller und intrazellulärer Flüssigkeiten zusammen.

Merke:

Dieses Flüssigkeitsgemisch ist aufgrund seiner Zusammensetzung nicht für eine exakte Gerinnungsanalyse verwendbar. Daher werden keine Kapillargefäße mit Citrat-Präparierung angeboten.

Anwendungsbereiche der Kapillarblutentnahme

- Pädiatrie
- Geriatrie
- Bei Erwachsenen für Blutgasanalysen, Glukose- und Laktatbestimmungen
- Point-of-Care Tests

Ausschlusskriterien für eine Kapillarblutentnahme

- Mengen > 1 ml (z.B. Blutkultur)
- Gerinnungsanalysen
- Entzündungen
- Schockzustand des Patienten

11.1 Durchführung einer Kapillarblutentnahme

❶ Vorbereitung
- Materialien
- Patient
- Punktionsstelle

❷ Punktion

❸ Probenentnahme

Zusammenstellung der Materialien

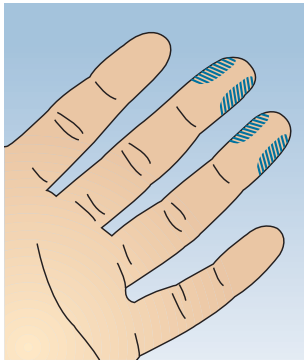
- Handschuhe
- Tupfer
- Hautdesinfektionsmittel
- Halbautomatische Einmal-Lanzette (Safety-Lanzette)
- Probengefäß (BGA-Kapillare, Microvetten, Bilirubinkapillare etc.)
- Multi-Safe Box zur Entsorgung
- Evtl. Pflaster (Bei kleinen Kindern wegen der Verschluckungsgefahr nicht unbedingt ratsam!)

Vorbereitung des Patienten

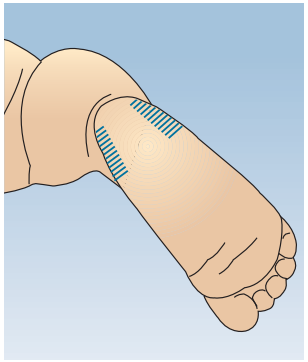
- Identifizierung des Patienten
- Den Patienten über Zweck der Abnahme und das Vorgehen informieren
- Punktionsstelle auswählen
- Ggf. die Durchblutung der Punktionsstelle durch Erwärmung fördern

Punktionsstellen

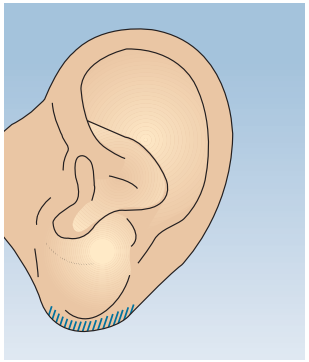
❶ Fingerbeere



❷ Ferse



❸ Ohrläppchen



Vorteile einer Erwärmung der Punktionsstelle

- Erhöhung des Blutflusses um bis zum Siebenfachen
- Voraussetzung für kapillare Blutgasanalysen

Die Förderung der Durchblutung führt zu einer Arterialisierung des Kapillarblutes und somit zu einer vertretbaren Vergleichbarkeit mit den Analysenwerten aus arteriellem Blut.

Durchführung einer Erwärmung der Punktionsstelle

- Fuß oder Hand des Patienten werden in ein mit 39 bis 40°C getränktes Tuch eingewickelt
- Optimal ist das Darüberstülpen eines Gummihandschuhs
- 3 – 5 min Einwirkzeit
- Für kapillare BGA´s bei Erwachsenen kann das Ohrläppchen mit einer hyperämisierenden Salbe eingerieben werden

Punktion und Probenentnahme

- Handschuhe überstreifen
- Hautdesinfektion
  - Desinfektionsmittel
  - Lufttrocknen (bis das Desinfektionsmittel vollständig getrocknet ist!)
- Richtiger Handgriff zur Fixierung der Finger bzw. des Fußes
- Punktion mit einer Safety-Lanzette

Wichtige Hinweise

- Ersten Bluttropfen verwerfen
- Punktionsstelle nach unten halten
- Verwischen des Bluttropfens vermeiden
- Richtige Haltung des Probengefäßes
- Wiederholten starken Druck vermeiden („Melken“)
  Führt zu Hämolysen und zu einer Verunreinigung der Proben mit Gewebsflüssigkeit!

11.1.1 Safety-Lanzette und Safety-Inzisionslanzette

Die sterilen Einwegprodukte verhindern Nadelstichverletzungen, da sich Nadel und Klinge vor und nach dem Gebrauch stets sicher im Lanzettengehäuse befinden. Der gesicherte Auslöseknopf verhindert eine versehentliche, unbeabsichtigte Auslösung und Inaktivierung des Systems.
Darüber hinaus sind die Safety-Lanzetten und Safety-Inzisionslanzetten konform der EU-Richtlinie 2010/32/EU[28], BioStoffV[52] und TRBA 250[53].

[28] EU-Richtlinie 2010/32/EU des Rates der Europäischen Union vom 10. Mai 2010 zur Vermeidung von Verletzungen durch scharfe/spitze Instrumente im Krankenhaus- und Gesundheitssektor
[52] Biostoffverordnung – BioStoffV; Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit Biologischen Arbeitsstoffen vom 15. Juli 2013
[53] TRBA 250 Biologische Arbeitsstoffe im Gesundheitswesen und in der Wohlfahrtspflege; Ausgabe März 2014 mit Änderung vom 21.7.2015, GMBl Nr. 29

Produktspektrum – Safety-Lanzette

Die 5 Ausführungen der Safety-Lanzetten bieten eine Auswahl verschiedener Nadelgrößen und Klingen mit unterschiedlichen Einstichtiefen für die Punktion von Finger, Ohrläppchen und Ferse.

Ausführung	Mini	Normal	Extra	Super	Neonatal
Einstichtiefe	1,6 mm	1,8 mm	1,8 mm	1,6 mm	1,2 mm
Nadelgröße	28 G	21 G	18 G	Klinge 1,5 mm	Klinge 1,5 mm
Blutvolumen	gering	mittel	mittel bis hoch	hoch	mittel bis hoch

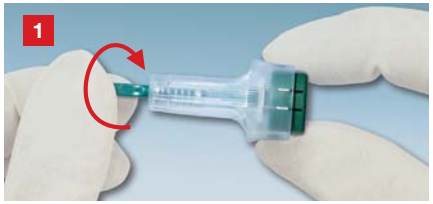
Produktspektrum – Safety-Inzisionslanzette

Dank der speziellen Einschnitt-Technik ist bei geringer Einstichtiefe ein optimaler Blutfluss mit hohem Blutvolumen möglich. Die geringe Einstichtiefe gewährleistet schnelle Heilung und wirkt der Entstehung von Hämatomen entgegen.

Ausführung	Anwendungsbereich	Einstichtiefe	Schnittlänge
	Neugeborene	1,0 mm	2,5 mm
	Frühgeborene	0,85 mm	1,75 mm

Handhabung – Safety-Lanzette

Der Haltegriff mit sicherer, abgeflachter Oberfläche ermöglicht verschiedene Haltemöglichkeiten durch ausgeprägte Flügel und die Kerbung am geriffelten Lanzetten-Gehäuse.



1. Schutzkappe abdrehen (1/4 Drehung).

2. Safety-Lanzette gegen die ausgewählte, desinfizierte Punktionsstelle halten. Die kleine und transparente Auflagefläche ermöglicht eine zielgenaue Punktion. Auslöseknopf drücken.

3. Safety-Lanzette in eine geeignete Entsorgungsbox geben.

4. Ersten Bluttropfen verwerfen und darauf-hin Blut gewinnen.

11.1.2 Microvette® – Entnahmereihenfolge & Techniken

Je nach Anforderung steht die Microvette® mit der zylindrischen oder konischen Gefäß-Innenform und einem Volumen-bereich von 100 bis 500 µl zur Verfügung. Es besteht die Möglichkeit der kapillaren Blutentnahme mittels Kapillartechnik oder der Blutentnahme mit dem Abnahmerand.

Die spezielle Deckelkonstruktion reduziert den Aerosol-Effekt beim Öffnen.

Microvette® – Entnahmereihenfolge[54]

EDTA

Lithium-Heparin /
Lithium-Heparin-Gel

Fluorid

Serum /
Serum-Gel

[54] CLSI Procedures and Devices for the Collection of Diagnostic Capillary Blood Specimens; Approved Standard – 6th edition GP42-A6 (ehemals H04-A6); 28 (25) 2008

Microvette® – Entnahmetechniken

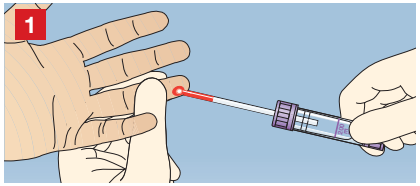
Für die individuellen Anforderungen an die Kapillarblutentnahme stehen zwei Entnahmetechniken zur Verfügung:

❶ Kapillartechnik mit der End-to-End Kapillare

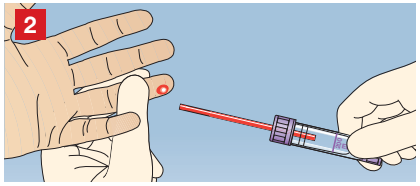
❷ Gravitationsprinzip mit dem Abtropfrand

Merke: Bei der Tropftechnik in ein Kapillargefäß mit Hilfe einer Luer-Kanüle handelt es sich nicht um eine Kapillarblutentnahme.

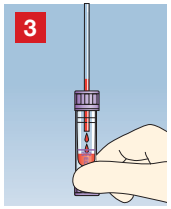
A. Kapillartechnik mit der End-to-End Kapillare

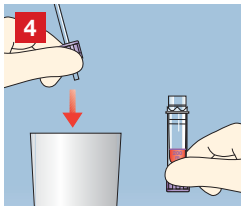


1. Microvette® horizontal oder leicht geneigt halten und die Bluttropfen mit der End-to-End Kapillare aufnehmen.



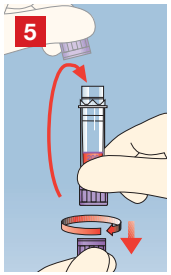
2. Die Blutentnahme ist beendet, wenn die Kapillare vollständig mit Blut gefüllt ist.

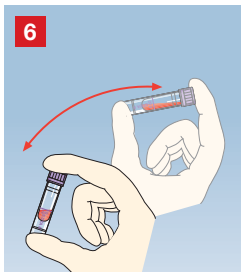




3. Microvette® senkrecht halten, sodass das Blut in das Auffanggefäß laufen kann.

4. Durch leichtes Drehen Kappe inkl. Kapillare entnehmen und als Einheit verwerfen.

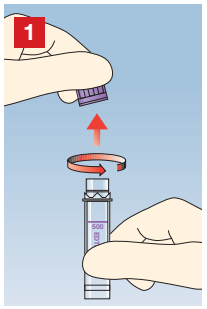


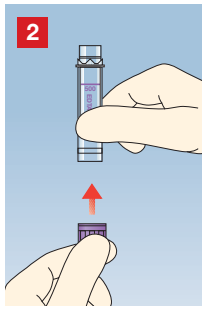


5. Die aufgesteckte Verschlusskappe vom Gefäßboden entnehmen und Gefäß verschließen („Klick“-Position).

6. Proben gründlich, aber schonend mischen!

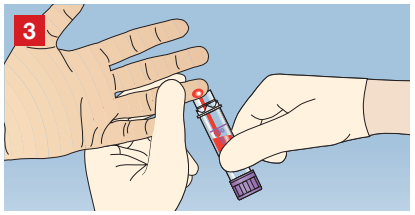
B. Blutentnahme mit dem Abtropfrand



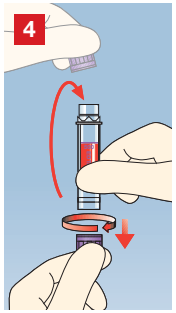


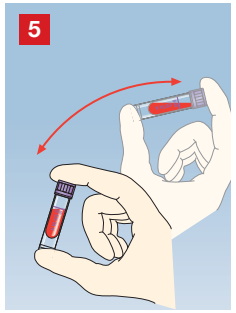
1. Durch leichtes Drehen die Verschluss-kappe abnehmen.

2. Verschlusskappe auf den Gefäßboden aufstecken.



3. Das tropfenweise austretende Blut mit dem Abnahmerand aufnehmen.





4. Verschlusskappe vom Gefäßboden abnehmen und Microvette® verschließen („Klick“-Position).

5. Proben gründlich, aber schonend mischen!

11.2 Zentrifugationsbedingungen kapillare Blutentnahme

Präparierung	Min.	Standard-empfehlung	Min. (alternativ)	alternativer Bereich	Tempe-ratur
Microvette® Serum Microvette® CB 300 Serum Multivette® Serum	5	10.000 x g	10	2.000 - 10.000 x g	20°C
Microvette® Serum-Gel* Multivette® Serum-Gel*	5	10.000 x g	10	4.000 - 10.000 x g	20°C
Microvette® Heparin Microvette® CB 300 Heparin Multivette® Heparin	5	2.000 x g	10	2.000 - 10.000 x g	20°C
Microvette® Heparin-Gel* Multivette® Heparin-Gel*	5	10.000 x g	10	4.000 - 10.000 x g	20°C
Microvette® Fluorid Microvette® CB 300 Fluorid Multivette®	5	2.000 x g	10	2.000 - 10.000 x g	20°C

Diese Zentrifugationsangaben haben empfehlenden Charakter. Die Werte orientieren sich an den aus unserer Sicht schlechtesten Gegebenheiten, z.B. eine Zentrifuge älterer Bauart, die für das Erreichen der erforderlichen g-Zahl deutlich mehr Zeit benötigt als eine neue Hochleistungszentrifuge. In Einzelfällen kann es daher durchaus sein, dass man mit Zentrifugationsbedingungen, die von den in der Tabelle angegebenen Standard-Empfehlungen abweichen, gleiche Resultate erzielt.
Die Angaben zu den Standard-Zentrifugationsbedingungen finden sich immer auch auf dem Innenkarton-Etikett!

* Für Gel-präparierte Gefäße empfehlen wir ausschließlich die Verwendung von Ausschwingrotoren.

11.3 Minivette® POCT

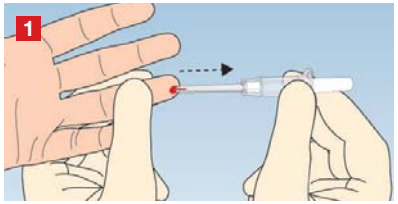
Die Minivette® POCT dient der kapillaren Blutentnahme für patientennahe Sofort-diagnostik (auch unter POCT bekannt).

POCT (Point of care testing) bzw. patientennahe Sofortdiagnostik steht für Schnelldiagnostik ohne Vorbereitung von Reagenzien und/oder Untersuchungsmaterial.

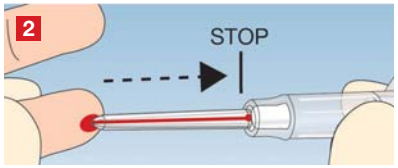
Die Minivette® POCT ist in verschiedenen Ausführungen verfügbar und bietet Auswahl verschiedener Volumina und Präparierungen für die Gewinnung von kapillarem Vollblut, Speichel oder Urin.

Handhabung Minivette® POCT

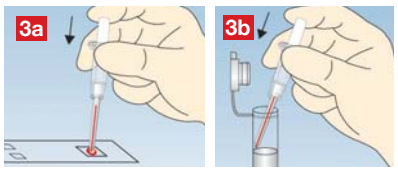
Die Minivette® POCT dient der Aufnahme und direkten Abgabe kleinvolumiger Proben. Die tropfenfreie Handhabung ermöglicht einfache Probenaufnahme und direkte Abgabe - Tropfenfreier Transfer zur Testkarte oder zu Proben-Gefäßen.



1. Die Minivette® POCT wird seitlich unterhalb der Halteflügel gefasst und in einer horizontalen oder leicht geneigten Position gehalten. Bei der Aufnahme der Bluttropfen mit der Kapillarspitze darf das Belüftungsloch am Stempelende nicht verschlossen sein. Den Stempel nicht eindrücken und die Kapillare luftblasenfrei befüllen.



2. Die Blutentnahme endet automatisch, wenn die Kapillare bis zum weißen Sperrfilter mit Blut befüllt ist.



3a. Die Kapillarspitze auf das Testfeld aufsetzen und durch sachtes Drücken des Stempels vollständig auf die Testkarte abgeben.

3b. Alternativ kann die Probe in ein Mikro-Probengefäß abgegeben werden.

12 Die Urinproben-gewinnung

„Schon Hippokrates untersuchte um 400 vor Christus Geruch und Farbe von Urin, und auch heute noch spielt die Urinanalytik eine zentrale Rolle für die diagnostische Untersuchung.“

12.1 Probengewinnung

Jede Art von Urinprobe bedarf einer hygienischen Vorgehensweise unter Beachtung folgender Regeln:

- Der Patient sollte über die richtige Art der Urin-Probengewinnung aufgeklärt werden.
- Vor der Probengewinnung sind Hände und Intimbereich des Patienten gründlich zu reinigen und Seifenreste anschließend zu entfernen.
- Um Kontaminationen zu vermeiden, sollten wenn möglich, die Proben aus Mittelstrahlurin gewonnen werden.
- Der Urin sollte in dafür vorgesehene Einweg-Sammelbecher/Flaschen[55] aufgefangen werden.
- Die Gefäße müssen sauber und trocken, für bakteriologische Untersuchungen zusätzlich steril sein.
- Die Gefäße sind sorgfältig mir einem wasserfesten Stift zu beschriften, um Verwechselungen zu vermeiden.
- Uringewinnung während oder kurz nach der Menstruation vermeiden (da dies Kontamination des Urins mit Blut verursacht)

[55] CLSI Urinanalysis; Approved Guideline– 3th edition GP16-A3; 29(4) 2009

12.2 Lagerung & Transport

Urinproben sollen nicht dem direkten Sonnenlicht und Wärme ausgesetzt werden.

Die Analytik sollte innerhalb der ersten zwei Stunden erfolgen. Ist dies nicht möglich, sollte der Urin bei einer Temperatur von +4° - +8° C gelagert werden.

Lange Standzeiten können z.B. zu folgenden Veränderungen führen

- Zerfall von Leukozyten und Erythrozyten
- Bakterielle Vermehrung
- Bakterieller Abbau von Glukose

Vor der Untersuchung sollten Proben auf Raumtemperatur gebracht und unmittelbar vor der Verwendung eines Teststreifens gut durchmischt werden.

Je nach Parameter sollten entsprechende Stabilisatoren für die Lagerung eingesetzt werden.

12.3 Arten der Analytik

Urin kann auf die verschiedensten Weisen analysiert werden.
Hier einige der gängigsten Methoden:

Teststreifen-Test

Die Teststreifen ermöglichen je nach Anzahl der Testfelder die Überprüfung diverser Werte wie z.B. spezifisches Gewicht, Hämoglobin, Glukose, pH, Protein, Leukozyten etc. Die durch den Vergleich des Testfeld-Farbumschlags des Testfelds erhaltene Information ist nur ein erster Indikator und sollte durch weitere Untersuchungen präzisiert werden. Wichtig ist, das der Teststreifen vollständig und intensiv benetzt wird sowie im weiteren vor dem Ablesen entsprechend abtrocknet. Die korrekten Inkubationszeiten sind einzuhalten, die erforderlichen Informationen hierzu entnehmen Sie bitte den Herstellerangaben.

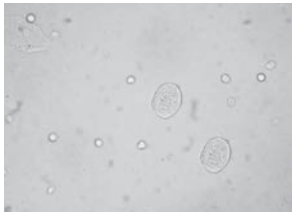
Harnsediment-Überprüfung

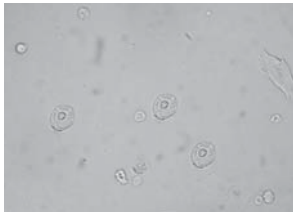
Das Harn- bzw. Urinsediment ist eine Aufbereitung des Urins zur mikroskopischen oder durchflusszytometrischen Beurteilung der festen Bestandteile des Urins. Dies kann Hinweise auf Nieren- oder Harnwegserkrankungen geben.

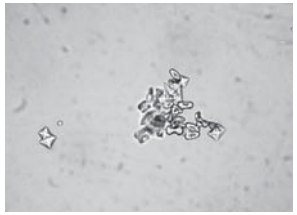
Für die Bildung des Urinsediment wird ein definierter Teil (z.B. 10 ml) einer Harnprobe zentrifugiert (5 min bei 400 x g), der Überstand abdekantiert, so dass ca. 0,5 ml Urin verbleibt, das Sediment mit dem Restharn aufgemischt und anschließend mikroskopiert.

Folgende Parameter können z.B. mit einem Mikroskop beurteilt werden:

- Zellen wie z.B. Erythrozyten, Leukozyten, Epithelzellen etc.
- Zylinder wie z.B. hyaline Zylinder, granulierte Zylinder, zellhaltige Zylinder etc.
- Andere Elemente wie z.B. Hefezellen, Bakterien, Harn-Kristalle







Klinisch-chemische Untersuchung

Klinisch-chemische Untersuchungen ermöglichen semi-quantitative und quantitative Ergebnisse für mehr Spezifität bei Screening-Untersuchungen (z.B. in der Schwangerschaft) oder der Diagnoseerstellung bei Herz-, Leber- oder Nierenerkrankungen sowie Tumoren.

Folgende Parameter können z.B. mittels klinisch-chemischer Analytik untersucht werden:

Elektrolyte, Kreatinin, Albumin, α2-Makroglobulin, α1-Mikroglobulin, Bence-Jones-Proteine, Glukose, 5-Hydroxyindolessigsäure, Immunglobuline, Proteine, Katecholamine, Porphyrine, Vanillinmandelsäure (VMS)

Mikrobiologische Untersuchung

Bei Verdacht auf eine Harnwegsinfektion nach positivem Teststreifen-Test und auffälligem Harnsediment ist es zwingend erforderlich, eine Keimbestimmung (Keimdifferenzierung, Keimzahlbestimmung und später Therapiekontrollen der Antibiose) durchzuführen. Dies gibt Aufschluss über die Art und Menge der Infektionserreger (meist Bakterien ggf. Pilze).

WICHTIG:
Die Probengewinnung sollte vor Beginn der Antibiotika-Therapie erfolgen.
Bei späterer Therapiekontrolle dem Labor ggf. Angaben zur Antibiose mitteilen.

Drogennachweis

Ein Drogennachweis ist eine sensible Untersuchung aufgrund der Konsequenzen eines positiven Testergebnisses.
Urin wird häufig als Probenmaterial verwendet, da die Gewinnung leicht ist und Drogen und deren Metaboliten gut und länger nach dem Konsum (im Vergleich zu Blut oder Speichel) nachweisbar sind. Jedoch ist Urin auch leicht manipulierbar. Häufig versuchen Drogenabhängige so negative Ergebnisse zu erzeugen.
Dies kann durch exzessives Trinken, Abgabe von Fremdurin, Zugabe von Säuren oder Beimengung anderer Harn-farbiger Flüssigkeiten (z.B. Apfelsaft, Energiedrinks etc.) versucht werden.

12.4 Arten von Urinproben

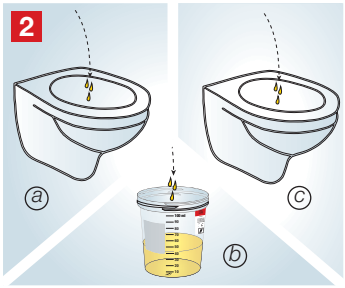
Man unterscheidet je nach Zeitpunkt und Art diverse Arten von Urinproben.

Mittelstrahlurin

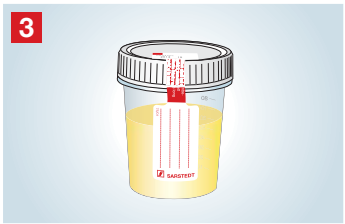
Grundsätzlich ist eine Urinprobengewinnung mittels Mittelstrahlurin empfehlenswert, um eine möglichst reine Probe zu erhalten

Korrekte Probengewinnung:

1. Richtige Reinigung und Trocknen der Hände und äußeren Genitalien.



2. Den ersten Urin in die Toilette abgeben (a) und anschließend den Mittelstrahl mit dem Urinbecher auffangen (b). Der Resturin wird ebenfalls wieder in die Toilette entsorgt (c). Dabei Verunreinigungen vermeiden.



3. Becher sicher mit dem Deckel verschließen.

Merke:

- Besonders wichtig für mikrobiologische Untersuchungen
- Voraussetzung: Kooperationsfähiger Patient

Man unterscheidet innerhalb der Mittelstrahluringewinnung zwischen:

Erster Morgenurin

Der erste am Morgen gelassene Urin ist in seinen Bestandteilen höher konzentriert.

- Anwendungsbereiche:
  Geeignet für bakterielle Untersuchungen, Teststreifen, Sediment, Klinisch-chemische Untersuchungen, Proteindiagnostik.
- Vorteil:
  Aufgrund der langen Verweilzeit in der Blase ist der Morgenurin gut geeignet zum Nachweis von Nitrit und Protein.

Zweiter Morgenurin

Der zweite Morgenurin liefert am ehesten die Durchschnittswerte einzelner Parameter und kann in Einzelfällen als Ersatz für 24 h Sammelurin herangezogen werden.

- Anwendungsbereiche:
  Teststreifen, Glukose, Protein
- Nachteil:
  Ungeeignet für Nitrit-Test

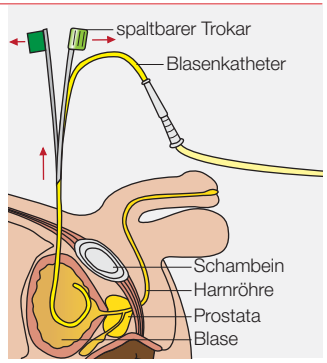
Spontanurin

Der Urin kann zu einem beliebigen Zeitpunkt gewonnen werden. Spontanurin-Entnahme erscheint sinnvoll bei Verdacht auf Harnwegsinfektion oder Intoxikation.

- Anwendungsbereich:
  Ist für viele chemische und mikroskopische Parameter völlig ausreichend
- Vorteil:
  Leicht zu gewinnen
- Nachteil:
  Verdünnungsfehler – zur korrekten Beurteilung immer das spezifische Gewicht (Dichte) mit berücksichtigen

Blasenpunktionsurin

Die Blasenpunktion erfolgt suprapubisch und unter strikter Einhaltung steriler Kautelen. Durch die invasive Art der Urinprobengewinnung birgt diese Methode zwar die geringste Proben-Kontaminationsgefahr, wird jedoch am seltensten durchgeführt.
In der Pädiatrie kann diese Methode allerdings die Nachteile der klassischen Entnahme (besonders für bakterielle Untersuchungen) überwiegen.



Katheter-Urin

Bei der Probennahme aus Kathetern unterscheidet man zwischen Einmalkatheter- und Dauerkatheter-Entnahme.

Einmalkatheterurin

Die Gewinnung des Urins durch Einmalkatheterisierung wird sehr selten durchgeführt, da sie für den Patienten schmerzhaft und das Infektionsrisiko hoch ist.

Dauerkatheterurin

Bei Patienten mit einem liegenden Urin-Katheter ist diese Art der Urinprobengewinnung die einfachste und hygienischste Methode. Der Urin soll jedoch nur aus dem speziellen Adapter am Zuleitungsschlauch und nicht aus dem Sammelbeutel entnommen werden.

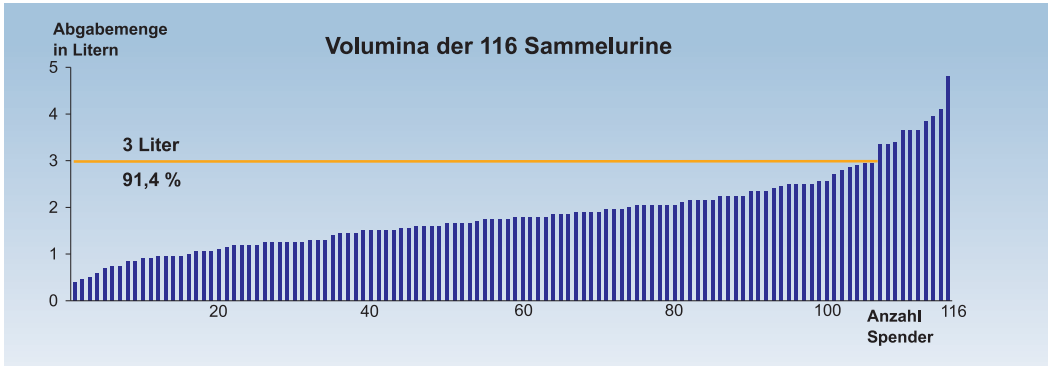
Merke:
Für diagnostische Zwecke sollte kein Urin aus den Urinbeuteln gewonnen werden.

24-h-Sammelurin

Der Urin wird hier während eines Zeitraumes von 24 h vollständig gesammelt. Durch die Sammlung über diesen Zeitraum werden tageszeitliche Konzentrations-Schwankungen von Parametern ausgeglichen.
Typische Anwendungsbereiche für 24h Sammelurin sind z.B. die Bestimmung von Katecholaminen oder die Kreatinin-Clearence. Bei der Bestimmung von Katecholaminen und anderen instabilen Parametern ist die Zugabe eines Stabilisators (z.B. 20%ige HCl) in den Urin notwendig.
Hier stehen gebrauchsfertige Produkte wie z.B. das UriSet 24 zur Verfügung.

Urin-Sammelvolumen

Da der Patient in den meisten Fällen den Urin eigenverantwortlich sammelt, ist eine eindeutige Einweisung des Patienten für die richtige Handhabung unerlässlich. Dabei kommt dem Volumen der Flasche eine ganz besondere Bedeutung zu. Untersuchungen haben gezeigt, das Sammelflaschen mit einem Volumen von 2.000 ml nur bei 60% aller Probanden ausreichend war.

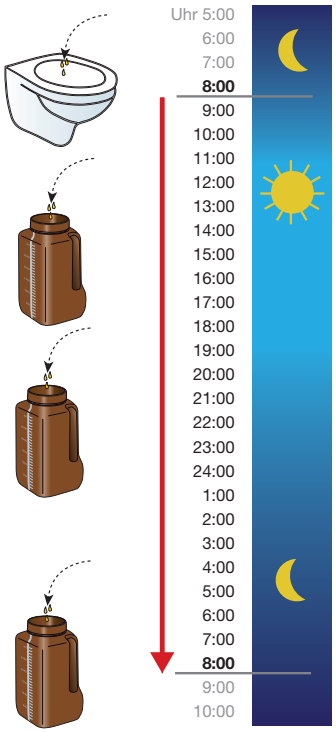


D.h. in diesen Fällen muss eine zweite Flasche verwendet werden und aus beiden Flaschen muss dann jeweils ein Röhrchen befüllt werden. Auf beiden Röhren muss dann die jeweilige Urinmenge in der Sammelflasche notiert werden. Der Urin aus beiden Röhren wird dann im Labor im entsprechenden Verhältnis gemischt.
Um diesen potentiell fehlerbehafteten Vorgang zu umgehen, sollte direkt eine Sammelflasche mit einem Füllvolumen von 3.000 ml eingesetzt werden.

12.5 Handhabung von Urinprobenentnahmesystemen

Sammelprozedur des 24-h-Urins

START



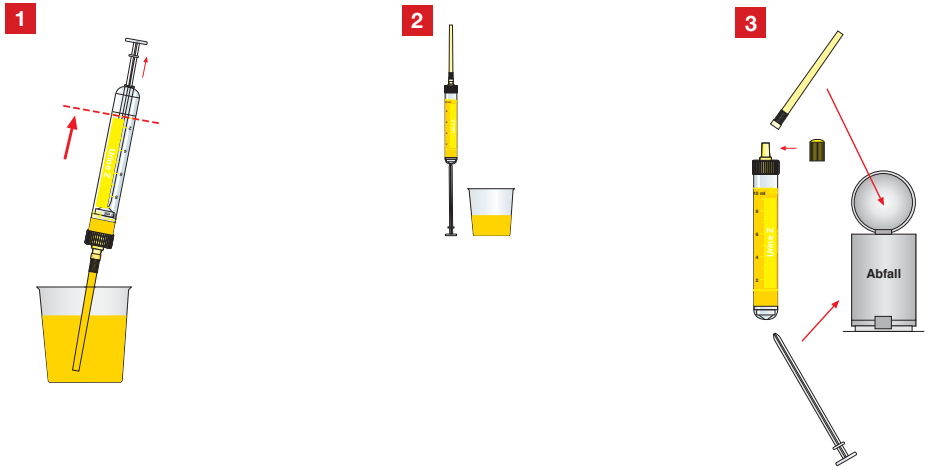
1. Ersten Morgenurin verwerfen
   Uhrzeit notieren, z.B. 7.00 Uhr
2. Zweiten Morgenurin aufnehmen
   und ggf. Stabilisator zugeben
3. Jeden Urin sammeln und mischen
4. Ersten Morgenurin vom nächsten Tag aufnehmen
   gemäß am Vortag notierter Uhrzeit, z.B. 7.00 Uhr

ENDE
(24 Stunden)

WICHTIG:
Während der Sammelperiode sollte über den Tag verteilt ca. 1,5-2 Liter getrunken werden.
Hände und Intimbereich vor jedem Sammelschritt erneut gründlich waschen und Seifenreste abspülen.

Urin-Monovette®

Die Urin-Monovette® ist geeignet für Probenaufnahme, Transport, als Behältnis zum Eintauchen des Teststreifens und zur Zentrifugation.



Spitze ins Gefäß eintauchen und die Urin-Monovette® bis zur Basis-Linie aufziehen.

Die Urin-Monovette® mit der Spitze nach oben halten, und die Kolbenstange weiter bis zum Anschlag nach unten aufziehen, bis die Spitze entleert ist.

Spitze abziehen, Kolbenstange abknicken, Kappe aufsetzen.

Urin-Monovette® mit Borsäure

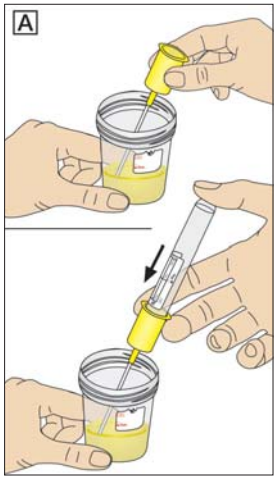
Bei einem Füllvolumen von 10 ml ergibt sich eine Borsäurekonzentration von 1,5 %. Die Mikroorganismen werden für bis zu 48 Stunden bei Raumtemperatur stabilisiert.

Wichtig:

- Einhaltung des Nennvolumens
- Nach dem Urin-Aufzug gut mischen
- Nicht geeignet für klinisch-chemische Untersuchungen, Streifentests etc.

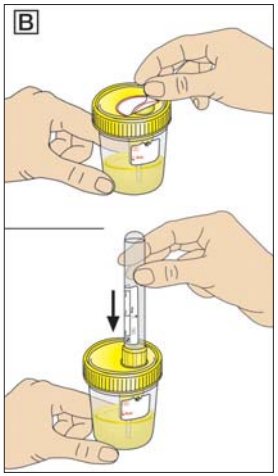
V-Monovette® Urin

Durch die Verwendung eines geschlossenen Systems werden die Hygiene und der Komfort sowohl für den Patienten wie auch für den Anwender deutlich verbessert.



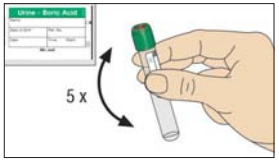
A: Transfereinheit in die Urinprobe eintauchen.

V-Monovette® in die Transfereinheit einsetzen und fest eindrücken, bis die Nadel die Verschlusskappe durchdringt.

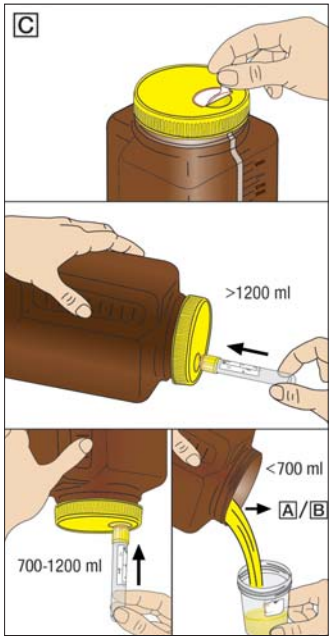


B: Sicherheitsetikett an der Lasche vom Deckel abziehen. Bitte nicht in den Entnahmebereich im Deckel fassen. Verletzungsgefahr!

Die V-Monovette® Urin mit der Verschlusskappe zuerst in den Entnahmebereich einsetzen und fest eindrücken. Die Röhre füllt sich selbstständig mit Urin. Die Röhre erst entfernen, wenn der Fluss stoppt.



V-Monovette® Urin mit Präparierung, z.B. Borsäure, mischen.



C: Sicherheitsetikett an der Lasche fassen und vom Deckel der Sammelflasche abziehen. Bitte nicht in den Entnahmebereich im Deckel fassen. Verletzungsgefahr!

Die Sammelflasche wird mit der Griffmulde nach oben auf eine gerade Oberfläche gelegt. Röhre in den Entnahmebereich einführen und fest eindrücken.

Bei kleinen Sammelmengen zwischen 700 – 1200 ml kann die V-Monovette® Urin auch über Kopf gefüllt werden.
Bei Sammelmengen < 700 ml muss die Sammelflasche geöffnet werden.
Der Sammelurin wird dann in einen Becher überführt.

13 Literaturverzeichnis

1. Guder et al; Proben zwischen Patient und Labor; 2009
2. Bonini et al; Errors in Laboratory Medicine; Clin Chem 48:5; 691-698 (2002)
3. Foubister, Vida. Cap Today Bench press: The Technologist/technician shortfall is putting the squeeze on laboratories nationwide September 2000; Datta, P. Resolving Discordant Samples. Advance for the Administrators of Laboratories; July 2005: p.60.
4. Seelig et al; Präanalytik; 2008
5. Sarstedt;Tipps & Tricks in der Präanalytik; 2014
6. G. Ender et al; The importance of preanalytics for the coagulation laboratory; Hämostaseologie 2/2010; 30: 63-70
7. RiLiBÄK § 6.1.7 Teil A5
8. RA Sulaiman, Effect of order of draw samples during phlebotomy on routine biochemistry results; J Clin Pathol. 2011 Nov;64(11):1019-20
9. RR Calam et al; Recommended “Order of Draw” for Collecting Blood Specimens into Additve-Containing Tubes; Clin. Chem.; Vol. 28, No. 6, 1982
10. Gurr et al; Musterstandardarbeitsanweisung Präanalytik; J Lab Med 2011
11. CLSI Procedures for the Collection of Diagnostic Blood Specimens by Venipuncture, Approved Standard, 6th edition GP 41-A6 (former H3-A6), 27 (26) 2007
12. Lichtinghagen et al.: Einfluss der Stauzeit auf normalisierte Laborwerte; J Lab Med 2013; 37(3): 131-137
13. M. Spannagl et al; Hämostaseologische Globaltests; Hämostaseologi 1/2006
14. Margo A et al; Obtaining blood samples from peripheral intravenous catheters: best practice; AJCC, 9.2009, 18 (5)
15. Lippi et al; Prevention of hemolysis in blood samples collected from intravenous catheters; Clin Biochem 46: 561-564, 2013
16. Heyer et al; Effectiveness of practices to reduce blood sample hemolysis in EDs: A laboratory medicine best practices systematic review and meta-analysis Clin Biochem 45: 1012-1032, 2012
17. Grant MS; The Effect of Blood Drawing Techniques and Equipment on the Hemolysis of ED Laboratory Blood Samples; J Emerg Nurs 29:116-121, 2003
18. Benso S; Can a blood sample for diagnostic exams be drawn from a peripheral venous catheter?; Assist Inferm Ric; 34(2):86-92; Apr-Jun 2015
19. Pschyrembel
20. J. P. Borde et al; Abnahme von Blutkulturen; Dtsch Med Wochenschr; 135:355-358; 2010
21. Simon et al; Blutkulturdiagnostik – Standards und aktuelle Entwicklungen; J Lab Med; 36(4):199-207; 2012
22. Barthels et al; Das Gerinnungskompendium; 2012
23. Kupke et al; On the composition of capillary and venous blood serum; Clin Chim Acta. 112(2):177-85; 5 May 1981
24. Speer et al; Pädiatrie; 2013
25. Michael D Davis RRT et al; AARC Clinical Practuce Guideline: Blood Gas Analysis and Hemoximetry: Respiratory Care; 58(10); Oct. 2013
26. Gruber et al; Heparin release is insufficient in syringes with platelets as heparin source; Clinica Chimica Acta, 395: 197, 2008
27. Der unterschätzte Arbeitsunfall, Infektionsrisiko durch Nadelstichverletzungen; Initiative SAFETY FIRST!
28. EU-Richtlinie 2010/32/EU des Rates der Europäischen Union vom 10. Mai 2010 Zur Vermeidung von Verletzungen durch scharfe/spitze Instrumente im Krankenhaus- und Gesundheitssektor
29. CLSI; Hemolysis, Icterus, and Lipemia/Turbidity Indices as Indicators of Interference in Clinical Laborarory Analysis; Approves Guideline; C56-A; 32(10)2012
30. Lippi et al; In vitro and in vivo hemolysis, an unresolved dispute in laboratory medicine; 2012
31. Ong, et al. Reducing blood sample hemolysis at a tertiary hospital emergency department. Am J Medicine 2009;122:1054e1-e6.
32. Halm, et al. Obtaining blood samples from peripheral intravenous catheters: best practice? Am J Crit Care 2009;18:474-8.
33. Wollowitz, et al. Use of butterfly needles to draw blood is independently associated with marked reduction in hemolysis compared to intravenous catheter. Ac Emerg. Med 2013;20:1151-1155.
34. ENA’s Translation Into Practice. Reducing Hemolysis of Peripherally Drawn Blood Samples. December, 2012 (Emergency Nursing Association).
35. Heyer et al; Effectiveness of practices to reduce blood sample hemolysis in EDs: A laboratory medicine best practices systematic review and meta-analysis; Clin Biochem 45: 1012-1032, 2012
36. Grant MS; The Effect of Blood Drawing Techniques and Equipment on the Hemolysis of ED Laboratory Blood Samples; J Emerg Nurs 29:116-121, 2003
37. Straszewski et al J; Use of seprate veniunctures for IV access and laboratory studies decreases hemolysis rates; Intern Emerg Med 6(4):357-359, 2011
38. Dugan et al; Factors Affecting Hemolysis Rates in Blood Samples Drawn from Newly Placed IV Sites in the Emergency Department; J Emerg Nurs 31(4): 338-345, 2005
39. Lippi et al Hemolyzed specimens: a major challange for emergency department and clinical laboratories, Crit Rev Clin Lab Sci 48:143-153, 2011
40. Cadamuro et al; The economic burden of hemolysis; CCLM 2015
41. Jacobs et al; Cost of hemolysis; AnnClinBiochem 2012; 49: 412-413
42. P Jacobs et al; Haemolysis Analysis; An Audit of Haemolysed Medical Admission Blood Results; AcuteMed 2010; 9(1): 46-47
43. P650 IATA/ADR
44. TRBA 100
45. N. Tatsumi et al; Specimen Collection, Storage, and Transmission to the Laboratory for Hematological Tests; International Journal of Hematology 75; 261-268; 2002
46. Koessler et al; The preanalytical influence of two different mechanical transport systems on laboratory analysis; Clin Chem Lab Med; 49(8): 1379-1382; 2011
47. Kratz et al; Effects of a pneumatic tube system on routine and novel hematology and coagulation parameters in healthy volunteers; Arch Lab Med; 131: 293-6; 2007
48. Sodi et al; Pneumatic tube system induced haemolysis: assissing sample type susceptibility to haemolysis; Ann Clin Biochem; 41:237-40; 2004
49. Steige et al; Evaluation of pneumatic-tube system for delivery of blood specimens; Clin Chem; 17:1160-4; 1971
50. Koçak et al; The effects of transport by pneumatic tube system on blood cell count, erythrocyte sedimentation and coagulation tests; Biochemia Medica;23(2):206-10; 2013
51. Tiwari et al; Speed of sample transportation by a pneumatic tube system can influence the degree of hemolysis; Clin Chem Lab Med; 50(3):471-474;2012
52. Biostoffverordnung – BioStoffV; Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit Biologischen Arbeitsstoffen vom 15. Juli 2013
53. TRBA 250 Biologische Arbeitstoffe im Gesundheitswesen und in der Wohlfahrtspflege; Ausgabe März 2014 mit Änderung vom 21.7.2015, GMBI Nr. 29
54. CLSI Procedures and Devices for the Collection of Diagnostic Capillary Blood Specimens; Approved Standard – 6th edition GP42-A6 (ehemals H04-A6); 28 (25) 2008
55. CLSI Urinalysis; Approved Guideline– 3th edition GP16-A3; 29 (4) 2009
56. Kohse et al; National and international initiatives and approaches for the establishment of reference intervals in pediatric laboratory medicine; J Lab Med 2015; 39(4): 197–212
57. SAFETY FIRST, Deutschland - www.nadelstichverletzung.de

14 Index

Abtropftechnik	47
Abnahmerand	51, 95, 97
ACE (Angiotensin-konvertierendes Enzym)	15
Acetylsalicylsäure (ASS)	16
Adrenalin	14, 15, 16
Albumin	16, 17, 31, 103
Aldosteron	17
Alkalische Phosphatase (AP)	12, 13, 14, 16
Alkohol	15, 29
Alkoholkarenz	29
ALT, Alanin-Aminotransaminase (GPT)	14, 15, 16, 17, 31
Ammoniak, NH_3^+	83, 85
Amylase	12, 14
Anamnese	11, 14
anorg. Phosphat	16
Antithrombin (AT III)	55
aPTT (Thromboplastinzeit, partielle aktivierte)	19, 54, 55, 79, 86
arterieller Zugang	57
Arterielles Blut	57
Arzneimittel (siehe auch Medikamente)	16, 19, 21, 29, 38
Aspirationstechnik	33-37, 39, 47
ASS (Acetylsalicylsäure)	16
AST, Aspartat-Aminotransaminase (GOT)	15, 16, 17, 19, 31, 78, 79
AT III (Antithrombin, Antithrombin III)	55
Ausschwingrotor	69, 70, 73, 98
Bakterien	19, 102, 103
Beeinflussbare Einflussgrößen	**14**-17
Bence-Jones-Proteine	103
Bilirubin	13, 14, 16, 17, 19, 31, 51, 52, 78, 86, 90
Biologische Rhythmik	**13**
Blasenpunktionsurin	**106**
Blutabnehmende Person	21
Blutentnahme arteriell, Entnahmetechnik	**60**
Blutentnahme venös	**20**-43, **47**-48
Blutentnahme venös, am Katheter	**38**-39, 59, 77
Blutentnahme venös, Beendigung	34
Blutentnahme venös, Durchführung	**28**-43
Blutentnahme venös, Entnahmetechnik	20, **37**, 46, 60
Blutentnahme venös, mit Flügelkanüle	27, 32, 42, 43, 47, 60, **65**
Blutentnahme venös, mit Safety-Kanüle	26, 29, 32, 33, 34, 36, 60, **64**
Blutentnahme venös, Vorbereitung	9, **21**
Blutentnahme, kapillar	**49**-51, 57, 58, 59, 61, **88**-99
Blutentnahme, kapillar, Durchführung	61, **89**-91, 96-97, 99
Blutentnahme, kapillar, Entnahmetechnik	**61**, **96**-97
Blutentnahme, kapillar, Vorbereitung	89-91
Blutentnahme, venös, für Blutkulturdiagnostik	26, **40**-43
Blutentnahmetechnik, kapillar	**61**, **96**-97
Blutentnahmetechnik, venös	20, **37**, 46, 60
Blutgas	**56**-61, 89, 91
Blutgasanalyse, Entlüftung	59, **60**
Blutgasanalyse, Entnahmetechnik	**60**, **61**
Blutgasanalyse, Gerinnsel	**58**
Blutgasanalyse, Hämolyse	**59**
Blutgasanalyse, Lagerung	**58**
Blutgerinnsel	8, 58
Blutkultur-Adapter	42-43
Blutkulturdiagnostik	**40**-43
Blutsenkung (BSG = Blutsenkungsgeschwindigkeit)	12, 25
BSG (Blutsenkung, Blutsenkungsgeschwindigkeit)	12, 25
β-Carotinoide	15
Cadmium	15
Cannabis	14
CEA (Carcinoembryonales Antigen)	15
Chlorid (Cl^-)	14, 51, 59
Cholesterin (Chol)	12, 13, 14, 15, 17, 19, 31
Choriongonadotropin (β-HCG)	79
CK (Kreatinkinase)	12, 16, 31, 51, 78, 79
CK-MB	78
Cl^- (Chlorid)	14, 51, 59
Cortisol	14, 15, 16
Dauerkatheterurin	**106**
D-Dimere	55, 79, 86
Diaretika	16
Drehzahl & g-Zahl	69, 72, 98
Drehzahl/min	69
Drogenkonsum	**14**
Drogennachweis	**103**
Einfluss der Probenlagerung	58, **83**, 84, 85, 101
Einflussgrößen	10
Einflussgrößen, beeinflussbare	**14**-17
Einflussgrößen, nicht beeinflussbare	**12**-14
Einmalkatheterurin	**106**
Eisen (Fe)	12, 31, 78
Endogene Störfaktoren	19
End-to-End Kapillare	51, 96
(Blut-) Entnahmereihenfolge, kapillar	**95**

(Blut-) Entnahmereihenfolge, venös **26**
Entnahmetechniken, kapillar **61**, **96**-97
Entnahmetechniken, venös 20, **37**, 46, 60
Entscheidungen, klinische 8
Entsorgungsbox 48, 50, 64, 65, **66**-67
Epinephrine 17
Epithelzellen 102
Ernährung 11, 17
Erster Morgenurin **105**
Erythrozyten 17, 19, 25, 52, 53, 74, 75, 76, 78, 85, 101, 102
Etikettierung **24**
Exogene Störfaktoren 19
Farbcode 23
Fe (Eisen) 12, 31, 78
Fehler, Päanalytik- 7, 8, 18, 113
Festwinkelrotor 69, 70
Fibrinogen 15, 25
Folsäure 15
Freigestellte Medizinische Probe 82
Freisetzung von Zellinhalten **78**
Genussmittel **15**, **16**
Gerinnungsanalytik 25, 27
Gerinnungsdiagnostik 85
Gesamt-Protein, Gesamteiweiß 12, 17, 31, 51, 102, 103, 105
Geschlecht **12**, 13
Glukose 14, 16, 17, 25, 31, 51, 58, 59, 79, 83, 84, 89, 101, 102, 103, 105
Glukose-6-phosphat-Dehydrogenasemangel (G-6-PDH Mangel) 76
GOT, Aspartat-Aminotransaminase siehe AST 15, 16, 17, 19, 31, 78, 79
GPT, Alanin-Aminotransaminase siehe ALT 14, 15, 16, 17, 31
Granulozyten 15, 54
Hämatokrit (HKT, HK) 13, 15, 17, 19, 25, 53, 55
Hämatologie 25, 85
Hämoglobin (Hb) 13, 25, 53, 58, 59, 74, 75, 78, 102
Hämoglobinopathien 76
Hämolyse 8, 18, 19, 32, 38, 39, 48, 59, **74**-79, 85, 86, 91
Hämolyse, *in vitro* **77**
Hämolyse, *in vivo* **76**
Hämolyse-Risikofaktoren 77
Hämostase, Pädiatrie **54**-55
Harnsäure 14, 16, 17, 19

Harnsediment (siehe Urinsediment) 102, 103
Harnstoff 14, 16, 17
Harnwegsinfektion 103, 105
HDL-Chol. 13, 15, 17
Hefezellen 102
Heroin 14
5-Hydroxyindolesigsäure (5-HIES) 103
Hyperbilirubinämie=Ikterie 19
Hyperlipoproteinämie= Fettstoffwechsel 19
Identifizierung der Blut entnehmenden Person **22**
Identifizierung der Probe **23**
Identifizierung des anfordernden Arztes **22**
Ikterie 18, 19
Imunglobuline 103
In House Transport 82
In vitro Hämolyse **77**
In vivo Hämolyse **76**
Infektionsrisiko 62, 106
Infusion 19, 38, 59, 77
Insulin 14, 16
Kalium (K^+) 14, 16, 17, 19, 26, 29, 31, 32, 59, 78, 79, 83, 84, 86
Kalzium (Ca^{++}) 16, 17, 26, 27, 31, 51, 57, 58, 59
Katecholamine 103, 107
Katheter-Urin **106**
Keimdifferenzierung 103
Keimzahlbestimmung 103
Koffein **16**
Kommunikation 9, 21
Körperlage **17**
Körperliche Aktivität **16**
Kreatinin 12, 14, 16, 17, 19, 31, 52, 103, 107
Kreatinkinase (CK) 12, 16, 31, 51, 78, 79
Kristalle (Harn-) 102
Kupfer 15
Lagerung **58**, 59, **80**-87, **101**
Laktat 25, 51, 52, 58, 59, 83, 89
Laktatdehydrogenase (LDH) 19, 78, 79, 86
Laxantien 16
LDH (Laktatdehydrogenase) 19, 78, 79, 86
LDL-Cholesterin 13, 15
Lebensalter **13**, 52, 54, 55

Leukozyten	12, 15, 25, 54, 86, 101, 102
Lipämie	18, 19
Lipase	14
Lymphozyten	15
Magnesium (Mg^{++})	16, 32
MCHC (mittlere korpuskuläre Hämoglobinkonzentration = mean corpuscular hemoglobin concentration)	15
MCV (mittleres korpuskuläres Volumen der Erythrozyten = mean red cel volumen)	15
Medikamente (siehe auch Arzneimittel)	**16**, 19, 21, 29, 38
Mg^{++} (Magnesium)	16, 32
Mikrobiologische Untersuchung im Urin	**103**
Mittelstrahlurin	101, **104**-105
Monozyten	15
Morphinen	14
Na^{+} (Natrium)	14, 16, 19, 31, 51, 59
Nadelstichverletzung	62, 63, 64, 92,
Natrium (Na^{+})	14, 16, 19, 31, 51, 59
Neonatologie	45
Nikotin	**15**
Nitrit	105
Noradrenalin	14, 15, 16
Normbereiche, Pädiatrie	52-55
Nüchtern	1, 18, 21, 29
P650	**81**, 82
Pädiatrie	**44**-55, **88**-99
Patientenidentifizierung	21, **22**, 40
pCO_2	57, 58, 59, 83
Penicillin	16
pH	58, 59, 102
Phenobarbital	16
Phosphor	17
PLAP (plazentare AP)	15
Plasma	13, 16, 25, 29, 55, 68, 69, 74, 75, 78, 85, 86
pO_2	57, 58, 59
POCT	88, 99
Population	**12**
Porphyrine	103
Präanalytische Fehler	7, 8, 18, 113
Präparierung	19, 25, 27, 72, 83, 86, 89, 98, 99
Proben für klinische Chemie	25, 85
Probenidentifizierung	**23**, 24
Probenlagerung	21, 58, **80**-87
Probentransport	**81**-87
Prolaktin	14, 15
PSA (Prostataspezifisches Antigen)	19
PTZ (Thrombinzeit = TZ)	19, 25, 79
Punktionsstellen, kapillare Blutentnahme	**90**
Punktionsstellen, venöse Blutentnahme	**30**
Pyridoxalphospat	15
Pyrovatkinase	16, 76
Quick (Thromboplastinzeit = TPZ, Prothrombinzeit)	16, 25
Renin	14, 17
Rohrpost-Probentransport	77, **86**-87
Safety-Produkte	26, 27, 29, 32, 33, 34, 36, 42, 47, 49, 50, 60, 61, **62-67**
24 h-Sammelurin	**107**
Schwangerschaft	**12**, 45, 103
Selen	15
Sepsis	40
Serum	51, 52, 69, 71, 72, 74, 75, 78, 85, 86, 87, 95, 98
sO_2	57, 59
Spezifisches Gewicht	102
Spontanurin	**105**
Stauzeit	30, **31**
Störfaktoren	**18**-19
Tagesrhythmische Schwankung	14
Teststreifen-Test	101, **102**, 103, 105, 109
TG (Triglyceride)	12, 15, 17, 31
Thrombin	54
Thrombinzeit (PTZ, TZ)	19, 25
Thromboplastinzeit = TPZ (Quick)	16, 25
Thromboplastinzeit, partielle aktivierte (aPTT)	19, 54, 55, 79, 86
Thrombozyten	54
Thyroxin	14
Tipps bei schlechten Venenverhältnissen	**32**, 47
Totvolumen	27
TRBA 100	81, **82**
TRBA 250	66, 92
Triglyceride (TG)	12, 15, 17, 31
Troponin	79
TSH (Thyreotropin)	14
TZ (Thrombinzeit, PTZ)	19, 25, 79
Umdrehung/min	69
Unbeeinflussbare Einflussgrößen	**12**-14
Unterfüllung	8, 27

Urinprobe	100-110
Urin-Sammelvolumen	**107**
Urinsediment (siehe Harnsediment)	**102**, 103
Vakuumtechnik	36, 37, 39, 77
Vanillinmandelsäure (VMS)	14, 15, 103
Venenpunktion	29, 30, 47, 48, 77
Venenstauung	**30**-31
Verpackungsanweisung für Probentransport	81, 82
Verschleppung von Additiven/Präparierung	19, 26
Vitamin B12	12
Vitamin B6	15
Vitamin D	13
VMS (Vanillinmandelsäure)	14, 15, 103
Zellstoffwechsel: Temperatur, Zeit	58, **83**
Zentrifugation	7, 21, **68**-73, 75, 85, **98**, 109
Zentrifugationsbedingungen, kapillar	**98**
Zentrifugationsbedingungen, venös	**72**, 73
Zirkadianer Rhythmus	**14**
ZVK	19, 40, 57
Zweiter Morgenurin	**105**
Zylinder (Harn-)	102
α1-Mikroglobulin	103
α2-Makroglobulin	103
β-HCG (Choriongonadotropin)	79
γ-Glutamyltransferase (γ-GT, GGT)	15, 16, 17, 31, 32

15 Impressum

Rechtliche Hinweise:

Wir möchten Sie darauf hinweisen, dass die in „Tipps & Tricks in der Präanalytik“ behandelten Themen aus den Bereichen ***venöse Blutentnahme, kapillare Blutentnahme und Uringewinnung*** nur empfehlenden Charakter besitzen und keinesfalls ärztlichen, wissenschaftlichen oder technischen Rat ersetzen.

Technische Änderungen vorbehalten.

Diese Publikation kann Informationen zu Produkten enthalten, die evtl. nicht in jedem Land verfügbar sind.

© 2015 · SARSTEDT AG & Co.
Postfach 12 20 · D-51582 Nümbrecht
Telefon +49 22 93 305 0 · Telefax +49 22 93 305-3450
info@sarstedt.com · www.sarstedt.com

Notizen

Wenn Sie Fragen haben:
Wir helfen Ihnen
mit Sicherheit
gerne weiter!

SARSTEDT AG & Co.
Postfach 12 20
D-51582 Nümbrecht
Telefon +49 22 93 305 - 0
Telefax +49 22 93 305 - 3450
Service 0800 (Deutschland)
Telefon (0800) 0 83 305 - 0
info@sarstedt.com
www.sarstedt.com

11-453-0000-151

SARSTEDT