

# Präanalytische Erfordernisse

WOLF D. KUHLMANN

MVZ für Laboratoriumsmedizin Koblenz-Mittelrhein, 56068 Koblenz

Laboratory Diagnostics & Cell Science, 56112 Lahnstein

---

## 1. Übersicht

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

Drei Personengruppen sind für die Präanalytik verantwortlich:

- Patient: Korrekte Einnahme bzw. Absetzen von Medikamenten, Einhaltung verordneter Diät bzw. Nahrungskarenz, Probensammlung (z.B. Urin, Stuhl)
- Einsender: Aufklärung des Patienten, Organisation der Probennahme, der Untersuchungsanforderung, Probenbeschriftung, Identitätssicherung, Proben-transport bzw. Lagerung der Proben vor dem Transport in das Labor
- Labor: Probenannahme, Überprüfung des Auftrags mit den Auftragsdaten, Materialerfassung (z.B. elektronisch) mit Überprüfung auf Materialgewinnung, Vollständigkeit und Lagerung einschließlich Ankunftszeit, ggf. Aufbereitung der Probe vor der Analytik gemäß Vorgaben des Qualitätsmanagements einschließlich Dokumentation

Präanalytische Erfordernisse werden in der *Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung laboratoriumsmedizinischer Untersuchungen* beschrieben (Dtsch Ärztebl DOI: 10.3238/arztebl.2019.rili\_baek\_QS\_Labor20192312, nachfolgend RiliBÄK genannt). Im Fokus steht das Vermeiden von fehlerhaften Umständen, die evtl. bei Gewinnung, Lagerung und Transport des Untersuchungsmaterials auftreten. Gleiches gilt auch für das *Point-of-Care-Testing* (POCT), das in der Regel außerhalb des klassischen Laborbereichs in Arztpraxen, auf Krankenstationen und diagnostischen Funktionsbereichen weit verbreitet ist.

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

Die Richtlinien der Bundesärztekammer fordern, dass die Laboratorien beim Probeneingang prüfen müssen, ob Anhaltspunkte vorliegen, dass z.B. eine zeitgerechte Zustellung nicht erfolgte oder dass Bedingungen für die Gewinnung, Behandlung, Lagerung und den Transport des Untersuchungsmaterials nicht eingehalten wurden. Es liegt dann in der Entscheidung des

Labors, solche Proben zu untersuchen oder nicht zu untersuchen und neues Probenmaterial anzufordern.

Die einwandfreie medizinische Laboranalyse aus menschlichem Untersuchungsmaterial setzt voraus:

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

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

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

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

## 2. Organisation

Labordiagnostik wird in der Regel in medizinischen Laboratorien und spezialisierten Instituten erbracht. Die laborärztliche Diagnostik erfordert aufgrund der vielfältigen Analyse-möglichkeiten, der ständig wachsenden technischen Anforderungen und der begleitenden gesetzlichen Regularien eine effiziente Organisation für die Erfüllung der diagnostischen Erwartungen. Die Organisationsformen sind zunehmend komplex geworden und oft nicht vergleichbar mit denen niedergelassener Ärzte/Fachärzte in der unmittelbaren Patienten-versorgung.

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

Der Weg von der Probennahme bis zur Analytik wird als **Präanalytik** bezeichnet. Eine Reihe von Faktoren kann das Analysenergebnis beeinflussen. Zu diesen Faktoren zählen z.B. die Art

der Probennahme (einschließlich Vorbereitung vor der Probennahme), das Probenentnahmesystem, der Transport (Lagerung, Zeit, Temperatur).

## **Probentransport, Probenannahme**

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

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

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

## **Betriebszeiten (Beispiele)**

- Normalbetrieb: z.B. Montag bis Freitag 07:30 bis 19:30 Uhr
- Laborbereitschaft: Rund-um-die-Uhr für stationäre Patienten und Laborbereitschaft mit reduziertem Personaleinsatz z.B. ab 17:30 Uhr
- Laborbereitschaft: An Samstagen, Sonn- und Feiertagen Laborbereitschaft mit reduziertem Personaleinsatz für stationäre Patienten und Notfallbetrieb

## **Auftragserteilung (Beispiel)**

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

- Bei Auftragserteilung werden automatisch Etiketten mit den notwendigen Angaben zum Patienten, Auftrag und Probenmaterial generiert. Etiketten immer auf das korrekte Röhrchen kleben
- Jedes Etikett besitzt einen Barcode und muss auf das dazugehörige Probengefäß (Monovette) geklebt werden. Immer alle generierten Etiketten verwenden, auch wenn mehrmals das gleiche Probenmaterial benötigt wird
- Etiketten immer auf das korrekte Röhrchen kleben (ein Barcode-Etikett pro Probenröhrchen). Defekte, verschmutzte oder schräge geklebte Etiketten können nicht verarbeitet werden

- Immer die korrekte Anzahl Röhrchen schicken
- Sammel- und Spontanurin richtig etikettieren, bei Sammelurin nochmals  
Sammelzeit  
und Volumen auf der Probe vermerken

Für außerordentliche Situationen (z.B. EDV-Ausfall, Stromausfall) können Notfall-Formulare verwendet werden. Weitere Einzelheiten zur Auftragserteilung und zu beachtende präanalytische Anforderungen (Probenmaterial) müssen im Labor erfragt werden.

### **Probenabholservice**

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

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

### **Laboranalytik**

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

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

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

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

Die auf dem Untersuchungsbericht ausgewiesenen Referenzbereiche berücksichtigen in der Regel Alter und Geschlecht der Patienten. Wenn das Labor keine Angaben zu Geschlecht und Alter erhält, dann können z.B. die Normwerte von erwachsenen, männlichen Probanden angegeben werden. Normbereiche haben keine Allgemeingültigkeit und können sich in Abhängigkeit von der angewandten Untersuchungsmethode ändern. Bezüglich der Ermittlung des „wahren Wertes eines Analyten“ sind unabhängig von der messtechnischen Seite auch *in-*

*vivo* Einflussgrößen und *in-vitro* Störfaktoren beteiligt. Beispiele hierfür werden nachfolgend beschrieben.

### 3. Präanalytische Erfordernisse

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

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

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

#### 3.1 Verantwortung für die Präanalytik

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>Patient und Arzt</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Nahrungskarenz oder Diät vor der Probennahme bei bestimmten Untersuchungen (Aufklärung, Belehrung durch den behandelnden Arzt)</li><li>• Absetzen von bestimmten Medikamenten in Abwägung möglicher Gefahren (Aufklärung, Belehrung durch den behandelnden Arzt)</li><li>• Einhaltung von bestimmten Vorschriften, z.B. für das Sammeln von 24-Std.-Urin (Aufklärung, Belehrung durch den behandelnden Arzt)</li></ul> |
| <b>Arzt</b>             | <ul style="list-style-type: none"><li>• Morgendliche Blut-/Probenentnahme und zeitnaher Labortransport sind anzustreben</li><li>• Information, Belehrung und Vorbereitung des Patienten einschließlich Genehmigung zur Probennahme, ggf. auch schriftliche Einwilligung bei genetischer Diagnostik (s. Gendiagnostikgesetz, GenDG)</li><li>• Organisation der Probennahme mit Erstellung der Untersuchungs-</li></ul>  |

anforderung, Beschriftung der Probengefäße bzw. Barcode bei *Order-Entry*, Sicherstellung der Identität von Probenmaterial und Patient

- Die eindeutige Identitätssicherung ist speziell für alle immun-hämatologischen Anforderungen gemäß Transfusionsgesetz und Hämotherapie-Richtlinien erforderlich; verantwortlich für die eindeutige Identitätssicherung ist der anfordernde Arzt; Unterschrift des anfordernden Arztes. Anamnestische Angaben (z.B. Schwangerschaften, vorausgegangene Bluttransfusionen, Transplantation, therapeutische Gabe von Immunglobulinen) sind zur Vermeidung von Fehlbestimmungen wichtig
- Anforderung von Blutprodukten (Krankenhaus): Für die Anforderung von Blutprodukten und den hierfür erforderlichen, vorbereitenden Untersuchungen gelten die gleichen Sicherheitsregeln wie zuvor beschrieben. Die Anforderung von Blutprodukten ist „rezeptpflichtig“ und bedarf deshalb der Unterschrift des verordnenden Arztes
- Probennahme: Beachtung spezieller Bedingungen, z.B. korrekte Einhaltung von Mischungsverhältnissen (e.g. Citrat Blut). Die Nichteinhaltung von vorgeschriebenen Mischungsverhältnissen führt immer zu falschen Ergebnissen
- Besondere Analysenhinweise beachten: z.B. Probenaufbereitung durch Zentrifugation und ggf. spezielle Lagerung für den Transport zum Labor
- Transport/Versand: z.B. Information des Abhol- und „Bringedienstes“ des Krankenhauses
- Nachforderungen von Untersuchungen sind möglich, soweit Kriterien der Proben- bzw. Analyt Stabilität eine Nachforderung erlauben. Nachforderungen von Facharztparametern sind direkt an das Labor zu richten

## POCT

- Als *Point-of-Care-Testing* wird allgemein die Laboranalytik von Patientenproben in der Arztpraxis bzw. in unmittelbarer Nähe des Patienten (z.B. in räumlicher Nähe zum Krankenbett) bezeichnet, wobei einfache Messgeräte mit *Unit-use-Reagenzien* zum Einsatz kommen. Der gesamte Vorgang des Point-of-Care-Testing unterliegt den speziellen Richtlinien der Bundesärztekammer (RiliBÄK). Blutzuckermessungen und Blutgasanalytik sind dabei die häufigsten Verfahren, die zum Einsatz kommen. Wegen ihrer Wichtigkeit werden die wesentlichen Aspekte angesprochen.
- **Blutgase:** Vor der Gewinnung einer Blutprobe muss darauf geachtet werden, dass sich die Atmung des Patienten im *Steady State* befindet. Hyperventilation (z.B. Angstzustände, Schmerz) führt in der Regel zu signifikanter Änderung der Blutgaswerte. Bei künstlicher Beatmung oder O<sub>2</sub>-angereicherter Atmung sollten die Proben frühestens 20 Minuten nach einer Einstellungsänderung am Beatmungsgerät oder des %FiO<sub>2</sub> entnommen werden. Für die Blutgasuntersuchung wird in der Regel arterielles Blut empfohlen.

Korrekt entnommenes Kapillarblut ist ebenfalls geeignet. Die ausführliche Beschreibung der Einflussgrößen, die während der präanalytischen Phase zu berücksichtigen sind, sind im NCCLS-Dokument C-27 beschrieben. Die Auswahl des Antikoagulans richtet sich nach den Herstellerempfehlungen des Analysegerätes. Gewebeflüssigkeit kann die Elektrolyt- und Hämatokrit Ergebnisse verfälschen.

➤ Hinweis zu Blutgas-Analysen (POCT):

Blutgas-Analysen unterliegen den Richtlinien der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung (QS) laboratoriumsmedizinischer Untersuchungen. Messungen dürfen nur von eingewiesenem und geschultem Personal durchgeführt werden. Die QS-Maßnahmen müssen dokumentiert werden.

- **Glukose:** Blutzuckermessungen außerhalb des Zentrallabors in unmittelbarer Patientennähe (Point-of-Care Bereich) mit Hilfe von POCT Geräten müssen RiliBÄK konform erfolgen.

➤ Hinweis zu Glukose-Messungen (POCT):

Glukose-Messungen unterliegen den Richtlinien der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung (QS) laboratoriumsmedizinischer Untersuchungen. Messungen dürfen nur von eingewiesenem und geschultem Personal durchgeführt werden. Die QS-Maßnahmen müssen dokumentiert werden.

## **Transport**

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

## **Weiterleitung**

- Proben können durch Boten abgeholt werden, falls eine Weiterleitung von Untersuchungsmaterial an ein bestimmtes Labor erforderlich/gewünscht wird.

## **Probeneingang im Labor**

- Jeder Auftrag wird auf seine Erfüllbarkeit geprüft (Daten des Auftrags, Kennzeichnung und Qualität des Probenmaterials). Abweichungen werden dokumentiert, der Einsender wird informiert.

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

Weitergehende Auskünfte zur Präanalytik erteilt das Labor auf Anfrage. Fachliche Fragen sind unmittelbar an das Labor zu richten.

## 3.2 Einflussgrößen

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

### Beispiele für Einflussgrößen:

<b>Geschlecht</b>	Geschlechtsspezifische Unterschiede finden sich nicht nur bei Hormonen, sondern auch bei zahlreichen anderen Analyten (Geschlecht und Lebensalter werden bei den Norm-/Referenzbereichsangaben berücksichtigt).
<b>Lebensalter</b>	Mit Beginn der Pubertät erreichen die Konzentrationen und Aktivitäten der meisten Messgrößen die Werte von Erwachsenen. Beispiele für Alterseinflüsse sind <ul style="list-style-type: none"> <li>• erhöhte Aktivität der alkalischen Phosphatase in der Wachstumsphase,</li> <li>• erhöhte Hämoglobin- und Bilirubin Werte bei Neugeborenen.</li> </ul>
<b>Genetik, Rasse</b>	Erbfaktoren können zu Abweichungen von Messgrößen gegenüber dem Bevölkerungsdurchschnitt führen. Vererbte Störungen der Hämoglobin Synthese können z.B. bei heterozygoten Merkmalsträgern mit



	lebenslang verminderten Erythrozyten-Indices gekoppelt sein.
<b>Ernährung</b>	Mit zunehmendem Körpergewicht steigen z.B. Cholesterin, Triglyceride, Harnsäure etc. an. Bei Mangelernährung sind insbesondere Albumin- und Harnstoff-Konzentrationen vermindert. Bei langfristigen eiweißreichen Diäten nimmt die Konzentration von Albumin, GPT, GOT und Ammoniak zu. Kohlenhydratreiche Ernährung führt zur Zunahme von Triglyceriden.
<b>Rauchen</b>	Bei chronischen Rauchern steigt das C-reaktive Protein an; auch für Hämoglobin, Erythrozyten und Leukozyten finden sich höhere Werte.
<b>Alkohol</b>	Der Genuss von großen Alkoholmengen kann sich in einer Erhöhung von Harnsäure und Laktat und einer Verminderung von Glukose bemerkbar machen.
<b>Biorhythmen, Saisonale Schwankungen</b>	Bio- und Tagesrhythmen, jahreszeitliche Schwankungen beeinflussen Laborwerte (Beispiele: Cortisol, Vitamin D, Fertilitätshormone).
<b>Diagnostische, therapeutische Massnahmen</b>	Diagnostische Eingriffe und Medikamente können sich auf Laborwerte auswirken. (Medikamente auf dem Untersuchungsantrag vermerken); keine Vitaminbestimmungen nach Vitamingaben.
<b>Schwangerschaft</b>	In der Schwangerschaft nimmt das Plasmavolumen zu. Als Folge kommt es zu einem Abfall der Erythrozyten Werte, des Hämoglobins, des Hämatokrits und des Gesamt-Eiweißes. Ovulationshemmer können ebenfalls zu Verschiebung von Laborwerten führen.
<b>Körperliche Arbeit und Stress</b>	Körperliche Aktivität erhöht den Filtrationsdruck in den Kapillaren mit der Folge einer Flüssigkeitsverschiebung von den Blutgefäßen in den interstitiellen Raum. Durch den Wasserabstrom kommt es zu einer Konzentrierung von Blutkörperchen, großen Eiweißmolekülen und Molekülen, die an Eiweißmoleküle gebunden sind (z.B. Calcium, Eisen, Kupfer, Cholesterin, Triglyceride). Stress führt zu einer Ausschüttung von Hormonen, die andere Messgrößen beeinflussen.
<b>Körperlage</b>	Etwa 8% des Körperwassers werden beim Übergang vom Liegen zum Sitzen infolge des erhöhten hydrostatischen Drucks aus den Kapillaren in das Interstitium verlagert. Dies führt zu einer Konzentration von Blutzellen, Eiweißen und an Eiweiß gebundenen Substanzen in den Blutgefäßen.
<b>Venöse Stauung</b>	Die Stauung der Venen bei Blutentnahme führt in ähnlicher Weise wie eine Änderung der Körperlage zu Konzentrationsveränderungen (s.o.). Kurze Stauzeiten (< 30 Sek.) können vernachlässigt werden, bei längeren Stauzeiten treten aber deutliche Veränderungen auf.

### 3.3 Störgrößen

Störgrößen können durch Fehler bei der Probengewinnung auftreten und wirken oft außerhalb des Körpers (z.B. durch Verunreinigungen), d.h. nach der Entnahme einer Probe. Medikamente und spezielle Eigenschaften der Probe können z.B. als Störgrößen wirken.

Man unterscheidet *methodenabhängige* von *methodenunabhängigen* Störgrößen:

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

### **Beispiele für Störgrößen**

#### **Probennahme**

- Hämolyse,
- Blutbeimengungen zu Liquor,
- Blutbeimengungen zu Urin,
- über- oder unterfüllte Röhren (bei Röhren mit Zusätzen).

#### **Kontaminationen**

- Zink, Eisen, Schwermetalle, Phosphat: z.B. Talkum von Handschuhen, Scheren/Pinzetten, Spülmittel, Detergenzien,
- EDTA, Citrat: Zusatz von Antikoagulantien,
- Glukose, Elektrolyte: z.B. aus Infusionslösungen,
- Alkoholhaltige Desinfektionsmittel, z.B. bei der Blutalkoholbestimmung.

#### **Spezielle Probeneigenschaften**

- Bilirubinämie: stört die Photometrie,
- EDTA, Antikörper gegen Thrombozyten: führen zur Pseudothrombopenie,
- Kälteagglutinine: stören Blutbild-Bestimmungen,
- Kryoglobuline: vielfältige Störungen durch Bildung von Präzipitaten bei Abkühlung der Probe,
- Lipämie: stört Photometrie.