

# Die Blutabnahme



## **LKH Steyr**

**Institut für Medizinische und Chemische Labordiagnostik**

Leiterin:

Univ. Prof. Prim. Dr. Gabriele Baumann, MSc, MBA

Sierninger Strasse 170

4400 Steyr

## Die Blutabnahme

### 1. Die Staumanschette

- a. Die Staumanschette sollte eine handbreite (7,5 cm) oberhalb der Stelle angelegt werden, die für die Venenpunktion vorgesehen ist.
- b. Durch die Staumanschette sollte der venöse Blutfluss unterbunden werden, nicht jedoch der arterielle Blutfluss. Der Druck der Staumanschette sollte daher ca. 20 – 30 mmHg unter dem systolischen Blutdruck liegen.
- c. Die Stauung sollte ehestmöglich aufgehoben werden, nachdem die Venenpunktion erfolgreich durchgeführt wurde und der Blutfluss in die Sammelgefäße gewährleistet ist. Grundsätzlich sollte die Stauzeit eine Minute nicht überschreiten.

#### Anmerkung:

- Wird die Stauung zu lange aufrechterhalten, so kann es zu einer Verfälschung der Laborparameter kommen.
- Durch den erhöhten intravasalen Druck kommt es zu einer Hämokonzentration und dadurch zu einer Erhöhung von hochmolekularen und zellulären Blutbestandteilen (Hämoglobin, Enzyme, Albumin, Calcium, Gesamtcholesterin, Creatinin, Eisen, Erythrozyten, Leukozyten), und zu einer Verminderung von niedrigmolekularen Blutbestandteilen (Chlorid, Kalium).

### 2. Die Desinfektion

- a. Gründliche Reinigung der Haut
- b. Richtige Auswahl des Desinfektionsmittels

Desinfektionsmittel	Wirkungsspektrum	Einfluss auf Prüfparameter
Halogene (Iod)	Bakterien, Viren, Parasiten, Sporen	Iodhaltige Metabolite (butanolextrahierbares Iod, proteingebundenes Iod); falsch positiv: Nachweis okkultes Blut im Stuhl
Alkohol (Ethanol)	Bakterien, Parasiten, (Viren)	Bei Bestimmung von Ethanol im Blut nicht verwenden
Persäuren (Peressigsäure)	Bakterien, Viren, Parasiten, Sporen	Bei Glucosebestimmung mittels Glucoseoxidase und Clark-Elektrode falsch hohe Resultate, insbesondere bei Kapillarblut
Aldehyde (Formaldehyd)	Bakterien, Viren, Parasiten, Sporen	Einfluss auf Redoxreaktionen, sollte daher zur Hautdesinfektion vor der Entnahme von Blutproben nicht eingesetzt werden

Nach: G. Einer, B. Zawta. Präanalytikfibel. J.A. Barth Verlag Leipzig, Heidelberg. 1991

Im LKH Steyr verwendete Desinfektionsmittel für die Hautdesinfektion:

Handelsname	Inhaltsstoffe	Einwirkzeit
Dodesept N (gefärbt und farblos)	Ethanol, 1-Propanol	30 Sek.
Kodan (gefärbt und ungefärbt)	2-Propanol, 1-Propanol, 2-Biphenylol, Wasserstoffperoxid-Lösung 30 %	15 Sek.
Betaisadona Lsg.	Polyvidon-Jod-Komplex	trocknen lassen

- c. Das Hautareal muss sichtbar benetzt sein
- d. Desinfektion zweimal durchführen

- e. Einwirkzeit einhalten (keine „Weihwasserbehandlung“ durchführen)
- f. Bei Desinfektion mit Alkohol muss dieser vor der Venenpunktion vollständig getrocknet sein. Abgesehen von einem für den Patienten unangenehmen Brennen beim Einstick, kann es bei unvollständigem Trocknen des Alkohols durch eine Verschleppung desselben in die Blutprobe zur Hämolyse kommen.

### 3. Die Venenpunktion

- a. Für die Blutabnahme ist die Regio cubitalis anterior (Ellenbeuge) am besten geeignet. Mögliche Vene (nach Prioritäten gereiht)
  - i. Vena mediana cubiti (= Vena mediana basilica)
  - ii. Vena mediana cephalica
  - iii. Vena cephalica
  - iv. Vena basilica (Cave: Nervus cutaneus antebrachii medialis)

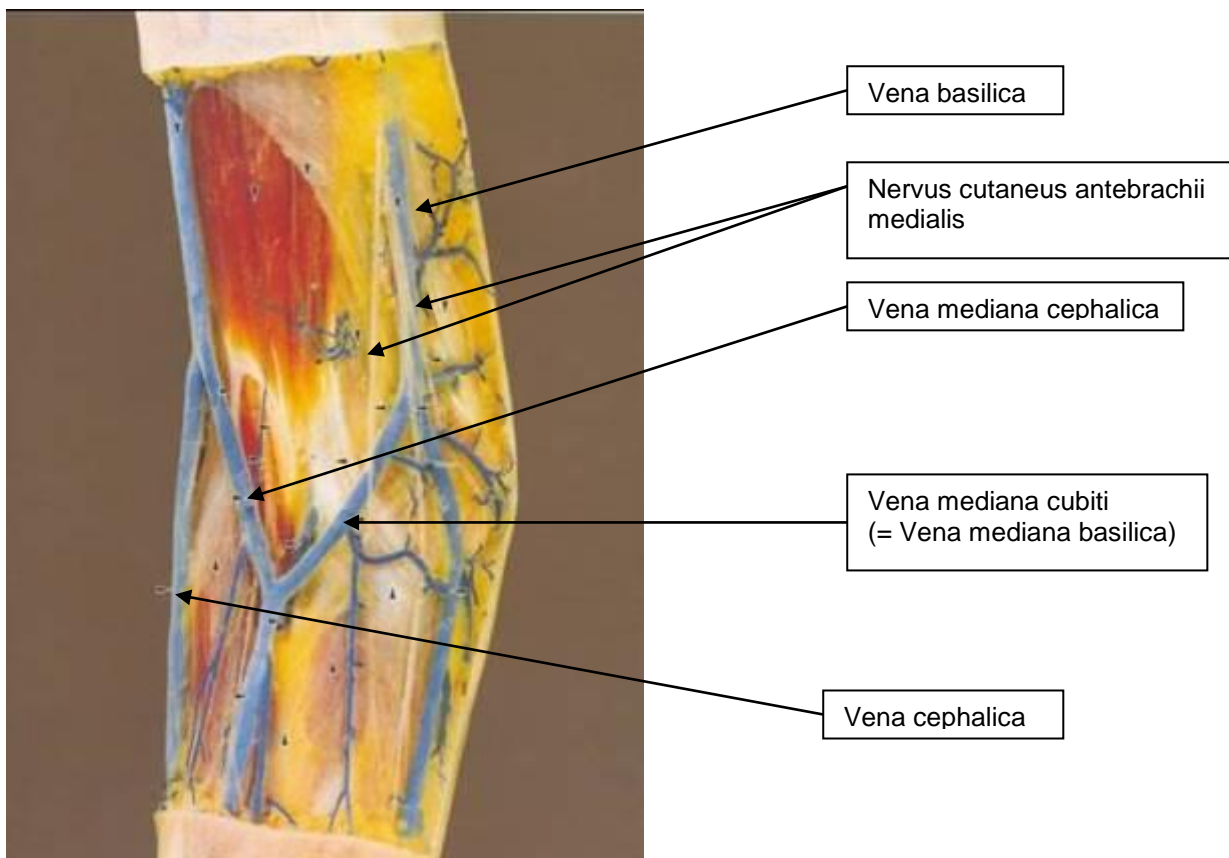


Abb. aus: W. Thiel. Photographischer Atlas der Praktischen Anatomie. Springer Verlag 2005

#### Anmerkung:

Nicht immer ist der Abfluss des Blutes an der Oberfläche des Unterarms so gleichmäßig aufgeteilt wie in diesem Fall. Wenn der Abfluss zur Vena cephalica über die Vena mediana cephalica stark zurücktritt, ist in der Fossa cubitalis nur mehr die Vena mediana basilica als ansehnliches, meistens verstärktes Gefäß vorhanden und wird dann einfach als Vena mediana cubiti bezeichnet.

- b. Ist im Bereich der Cubita keine Vene gut zugänglich, so kann auch am Handrücken oder am Unterarm Blut abgenommen werden, wobei zu bedenken ist, dass die Abnahme am Handrücken für den Patienten schmerzhafter sein kann, und die Blutprobe eher hämolytisch ist als bei der Abnahme im cubitalen Bereich.

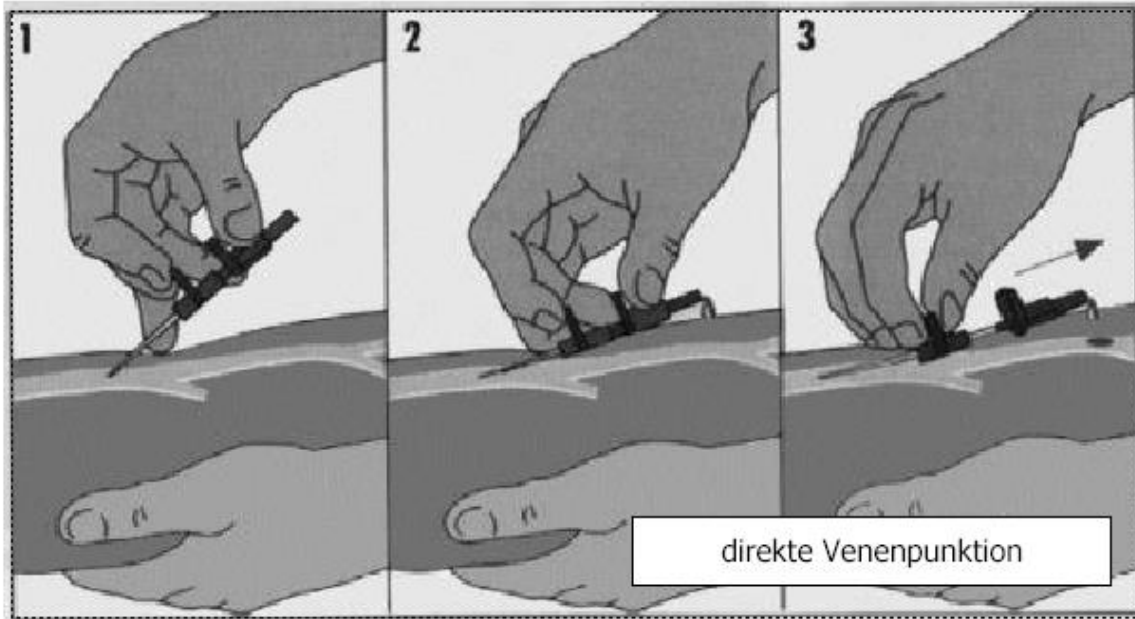
- c. Beinvenen, Venen im Bereich des Knöchels und des Fußrückens sollten nach Möglichkeit für die Blutabnahme nicht verwendet werden, da die Gerinnung des Blutes im Bereich der unteren Extremität, bedingt durch das Vorbeiströmen an atherosklerotischen Plaques, verändert sein kann.
- d. Fisteln, Shunts, Arterien, thrombosierte und verschlossene Gefäße, Varizen, femorale Venen, Arm- und Handrückenvenen von einer mastektomierten Seite und Venen einer Gliedmaße, die einen liegenden Dauerkatheter haben, sollten nur nach Rücksprache mit dem behandelnden Arzt und nur dann für die Phlebotomie herangezogen werden, wenn keine andere Möglichkeit besteht. Wird in so einem Fall von einem Arm abgenommen, bei dem ein liegender Dauerkatheter vorhanden ist, so sollte distal von diesem die Venenpunktion durchgeführt werden.
- e. Die Punktion der Vena jugularis externa sollte nur im Rahmen eines chirurgischen oder notfallmedizinischen Szenarios durchgeführt werden.

**Anmerkung:**

- Die Bestimmung von Parametern, die als Ausgangswerte für eine akut vital indizierte Therapie notwendig sind (Glukose, Elektrolyte, Blutgase) kann auch aus kapillär gewonnenem Blut durchgeführt werden.
- Es ist keine Schande, wenn man es nicht schafft bei einem Patienten Blut abzunehmen. Öfter als dreimal sollte es jedoch nicht versucht werden, um nicht alle Gefäße, die z.B. für Transfusionen und Infusionen benötigt werden, zu verletzen. Gelingt es beim dritten Mal nicht, sollte ein Kollege/eine Kollegin gebeten werden, oder man wendet sich an den stationsführenden Arzt/die stationsführende Ärztin, bzw. an den Arzt/die Ärztin, der/die die Blutabnahme angeordnet hat
- Ist es auf Grund anatomischer Gegebenheiten bei einem Patienten nicht möglich Blut abzunehmen („schlechte Venen“), kann es sehr hilfreich sein, Rücksprache mit dem Arzt zu halten, der die Blutabnahme angeordnet hat. Aus eigener Erfahrung (G. Halwachs-Baumann) weiß ich, dass dann in 90 % dieser Fälle eine Blutabnahme plötzlich nicht mehr notwendig ist.

**Achtung !!**

Sofort nach der Venenpunktion den Winkel abflachen, damit das Gefäß nicht durchstochen wird.



#### 4. Nadelstärke

Die Nadelstärke wird in Gauge (G) angegeben, einer Maßeinheit für medizinische Hohladeln. Je größer die Gauge-Zahl, umso kleiner ist der Durchmesser der Nadelbohrung. Im klinischen Gebrauch sind Nadeln von 20 – 22 G. Die Wahl der richtigen Nadelstärke hängt davon ab, wie die Venen beschaffen sind, und wie groß die Blutmenge ist, die abgenommen werden soll. Sowohl Nadeln mit sehr großen Durchmessern, als auch Nadeln mit sehr kleinen Durchmessern sollten nur in Ausnahmefällen verwendet werden, da es in beiden Fällen zu einer größeren Häufung von in-vitro Hämolyse kommt. Von VACUETTE® System der Firma Greiner sind folgende Nadeln erhältlich:

- a. „Gelbe“ Nadeln: 20 G (0,090 mm Ø): Bei der Verwendung von Nadeln mit einem großen Durchmesser kann es auf Grund des verstärkten Blutflusses zu Turbulenzen kommen, wodurch die Wahrscheinlichkeit der Hämolyse größer ist.
- b. „Grüne“ Nadeln: 21 G (0,80 mm Ø): Diese Nadelstärke ist die am häufigsten verwendete. Sie erlaubt einen guten Blutfluss. Sowohl Turbulenzen als auch Scherkräfte halten sich in Grenzen, so dass die Wahrscheinlichkeit der Hämolyse sich in Grenzen hält.
- c. „Schwarze“ Nadeln: 22 G (0,70 mm Ø): Diese Nadelstärke sollte nur bei Neugeborenen und kleinen Kindern verwendet werden, wenn die Venen sehr zart und fragil sind (z. B. bei onkologischen und alten Patienten, bei den Venen des Handrückens, etc.) und wenn nur eine geringe Menge Blut abgenommen werden soll. Durch das geringe Lumen der Nadel kommt es zu verstärkten Scherkräften, wodurch die Gefahr der Hämolyse steigt.

#### 5. Reihenfolge der Abnahmegefäße

In den National Committee for Clinical Laboratory Standards H3-A5 (Procedures for the Collection of Diagnostic Blood Specimens by Venipuncture) wird folgende Reihenfolge der Abnahmegefäße empfohlen:

1. Blutkultur
2. Ein Röhrchen, das keinen Zusatz beinhaltet (Nativröhrchen, Serumröhrchen)
3. Gerinnungsröhrchen
4. Röhrchen mit einem Gel-Separator und Clotaktivator
5. Heparin-Röhrchen
6. EDTA Röhrchen
7. Glukose Röhrchen (z.B. Na-Fluorid/K-Oxalat Röhrchen)

**Achtung !!**

Röhrchen, die einen gerinnungshemmenden Zusatz haben, müssen 3 – 5mal vorsichtig kopfüber geschwenkt werden.

**Anmerkung:**

Um die Kontamination der Blutprobe für die Gerinnungsmessung mit Gewebsthromboplastinen zu vermeiden, galt früher die Empfehlung, dass vor Abnahme eines Gerinnungsröhrchens ein anderes (Serum- oder Heparinröhrchen) abgenommen werden sollte, dass eventuell verworfen werden sollte, wenn es für die Bestimmung von bestimmten Parametern nicht benötigt wird. Obwohl es dazu keine offizielle Empfehlung gibt, rückt man von diesem Vorgehen ab, da in ziemlich rezenten Publikationen gezeigt wurde, dass die Bestimmung von Gerinnungsparametern sich nicht verändert, unabhängig davon, ob nur ein Gerinnungsröhrchen abgenommen wird, oder vor der Abnahme der Gerinnung bereits andere Röhrchen abgenommen wurden.

## Die häufigsten Fehler bei der Blutabnahme

### 1. in-vitro Hämolyse der Probe

Die in-vitro Hämolyse der Probe ist der häufigste präanalytische Fehler (ca. 50 %). Durch die Hämolyse wird die Bestimmung von mehreren Parametern beeinträchtigt.

#### **Parameter, die in hämolytischen Proben „falsch hoch“ gemessen werden:**

Alaninaminotransferase (ALT), Aspartataminotransferase (AST), Creatinin, CK, Eisen, LDH, Lipase, Magnesium, Phosphor, Kalium, Harnstoff

#### **Parameter, die in hämolytischen Proben „falsch niedrig“ gemessen werden:**

Albumin, Alkalische Phosphatase, Chlorid, GGT, Glukose, Natrium

#### **Mögliche Ursachen für eine in-vitro Hämolyse der Probe:**

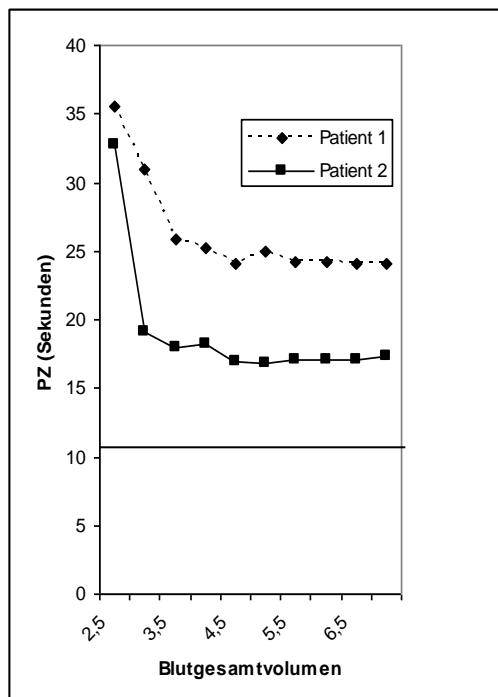
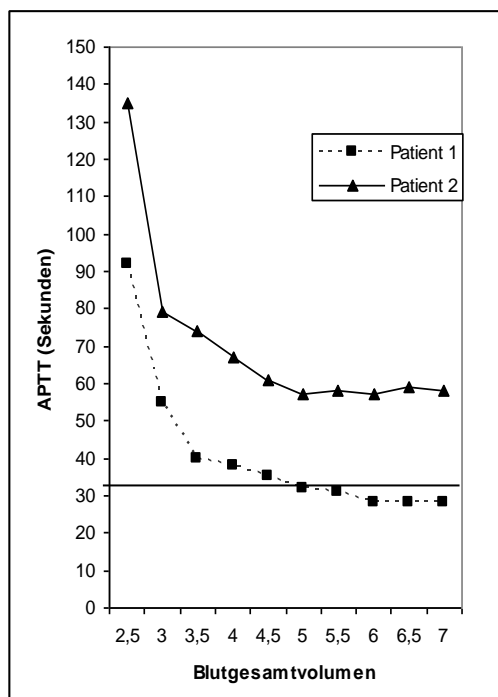
- a. Die Blutabnahme aus kleinen, fragilen Venen kann zu vermehrter Hämolyse führen. Ebenfalls die Abnahme aus Venen, die im Bereich eines Hämatoms liegen. „Platz“ die Vene während der Blutabnahme, so kann auch das zur Hämolyse führen. Ist der Blutfluss trotzdem gewährleistet, so ist meist das erste Röhrchen hämolytisch, wohingegen die weiteren Röhrchen unauffällig sind.
- b. Zu frühe Venenpunktion nach der Alkoholesinfektion der Haut. Dadurch kann Alkohol in das Probengefäß verschleppt werden, wodurch es zur Hämolyse kommen kann.
- c. Zu dünne oder zu dicke Nadeln. Bei der Verwendung von dünnen Nadeln kommt es zum verstärkten Auftreten von Scherkräften, wohingegen das Verwenden von dicken Nadeln auf Grund der möglichen Turbulenzen, die entstehen können, zu vermehrter Hämolyse führen kann.
- d. Schlechte Verbindungen zwischen den einzelnen Teilen des Blutabnahmebestecks (z. B. zwischen Nadel und Adapter). Dadurch kann es zum Einströmen von Luft kommen, wodurch es zur Schaumbildung, und daraus resultierender Hämolyse, in der Probe kommen kann.
- e. Unterfüllte Röhrchen: Manche Zusätze in den Röhrchen (z.B. Natriumfluorid) können in höheren Konzentrationen zur Hämolyse führen. Sind die Röhrchen nicht korrekt befüllt, so verändert sich das Mischungsverhältnis zwischen Blut und Additiv und die Konzentration des Additivs ist zu hoch.
- f. Bei der Abnahme mit einer Spritze verursacht häufiger eine Hämolyse als die Abnahme mit den handelsüblichen Vakuumsystemen. Wird trotzdem mit einer Spritze abgenommen, so sollte zu heftiges Aspirieren vermieden werden, und eher kleine Spritzen verwendet werden (Abnahme mit 5 ml Spritzen verursacht weniger Hämolyse, als die Abnahme mit 10 ml Spritzen). Bei der Übertragung der Blutprobe in die Laborgefäße sollte der Spritzenstempel ebenfalls nicht zu heftig gedrückt werden.
- g. Im Gegensatz dazu entsteht bei der Abnahme aus liegenden Kathetern eher eine Hämolyse, wenn mit einem Vakuumsystem abgenommen wird, als wenn mit der Spritze abgenommen wird, da durch das Vakuumsystem der Blutfluss nicht geregelt werden kann, und es dadurch im meist großlumigeren Kathetersystem zu Turbulenzen kommt.
- h. Eine lange Stauzeit und Manipulation mit der Extremität (z.B. Klopfen auf die Abnahmestelle) kann ebenfalls zu Hämolyse führen.
- i. Bei der Abnahme am rechten Arm entsteht häufiger Hämolyse als bei der Abnahme am linken Arm. Die Abnahme vom rechten Handrücken ist besonders prädestiniert für eine Hämolyse der gewonnenen Probe.

### 2. Falsches Probenmaterial

Falsches oder insuffizientes Probenmaterial ist die zweithäufigste Ursache für präanalytische Fehler (38 %). Folgende Probleme können auftreten

- a. **Insuffizientes Probenmaterial:** Vor allem bei Probenröhrchen, die flüssige gerinnungshemmende Substanzen enthalten (Citratröhrchen für die Gerinnung) muß das richtige Mischungsverhältnis zwischen Antikoagulanzen und Patientenprobe stimmen. Werden diese Röhrchen unterfüllt, so kommt es zur signifikanten Verfälschung der Ergebnisse. Eine Rückrechnung, wie manchmal gehofft, ist nicht

möglich – es gibt keinen Korrekturfaktor!!! Die Globaltests der Gerinnung, wie Quick (PZ) und APTT können sich in Abhängigkeit zum Mischungsverhältnis um bis zu 130 % vom tatsächlichen Patientenwert verändern!!!



Veränderungen der APTT und der PZ bei unterschiedlichen Blutvolumina (x ml Vollblut + 0,5 ml Citrat); oberer Referenzbereich: APTT 37 Sekunden, PZ 12 Sekunden

- b. Falsches Probenmaterial: Es kann passieren, dass man bei der Blutabnahme für bestimmte Parameter das falsche Abnahmeröhrchen erwischt. In so einem Fall darf man die gewonnene Blutprobe nicht in das richtige Blutabnahmeröhrchen umfüllen!! Es MUSS ein neues Röhrchen abgenommen werden. Im Labor kann ein „umgefülltes Röhrchen“ nicht erkannt werden, und es kommt zu massiven Problemen und falschen Ergebnissen.
- c. Geronnenes Probenmaterial: Probenröhrchen, die einen Gerinnungshemmer enthalten, müssen nach der Blutabnahme vorsichtig 3 – 5mal vorsichtig über Kopf geschwenkt werden, damit es zu einer guten Durchmischung der Patientenprobe mit dem Antikoagulant kommt. Geschieht das nicht, so kann es zur Bildung von Gerinnseln kommen. Das Probenmaterial ist dadurch unbrauchbar. Teilweise kann diese Gerinnselbildung vom Labor erkannt werden, teilweise kommt es jedoch zur Bildung von Mikrogerinnseln, die visuell nicht erkannt werden. Bei diesen Proben besteht die Gefahr, dass die Probenadeln der Geräte verstopft werden, was zu einem erheblichen technischen Aufwand führt, um dieses Problem wieder zu beheben. Kommt es zu keiner permanenten Verstopfung der Geräte, sondern tritt dieses Problem nur passager auf, so wird manchmal bei einzelnen Proben zu wenig Probenmaterial für die Analytik entnommen und es kommt zu falschen Ergebnissen, da die Probenmaterial/Reagenzien-Verhältnisse nicht korrekt sind.

### 3. Falsche Patientenidentifikation

Trotz EDV und Barcode-unterstützter Patientenidentifikation kommt es immer wieder zu falscher Probenidentifikation (2 % der präanalytischen Fehler), d.h. die Probe ist mit einem Barcode beklebt, der nicht von dem Patienten stammt, von dem die Probe abgenommen wurde. Sind es Proben, die im Rahmen eines längeren stationären Aufenthaltes eines Patienten abgenommen werden, so kann es auf Grund des „Delta Checks“ (Vergleich der Werte der aktuellen Probe mit Vorwerten des Patienten und Überprüfung der Abweichung) eventuell im Labor zu einer Erkennung des Problems führen. Bei Patienten, bei denen jedoch keine Vorwerte bestehen, ist diese Möglichkeit der Fehlererkennung nicht gegeben und es kann auf Grund der Laborergebnisse, die dem falschen Patienten zugeordnet werden, zu großen Problemen auf Grund falscher Diagnose- und Therapieentscheidungen kommen. Das



kann zu einem massiven Schaden für den Patienten, im schlimmsten Fall zu seinem Tod führen!! (z. B. falsche Medikamentendosierung auf Grund der Laborwerte) Es ist daher mit besonderer Sorgsamkeit auf die richtige Patientenidentifikation zu achten.

## Literatur

1. NCCLS. Procedures for the collection of diagnostic blood specimens by venipuncture; approved standard – fifth edition. H3-A5; Vol. 23 (32), 2003.
2. Bonini et al. Errors in laboratory medicine. *Clin Chem* 2002; 48 (5): 691 – 698
3. Lippi et al. Influence of hemolysis on routine clinical chemistry testing. *Clin Chem Lab Med* 2006; 44 (3): 311 – 316
4. Lippi et al. Preanalytical variability in laboratory testing: influence of the blood drawing technique. *Clin Chem Lab Med* 2005; 43 (3): 319 – 325
5. Grant S. M. The effect of blood drawing techniques and equipment on the hemolysis of ED laboratory blood samples. *J Emerg Nurs* 2003; 29: 116 – 121
6. Dugan et al. Factors affecting hemolysis rates in blood samples drawn from newly placed IV sites in the emergency department. *J Emerg Nurs* 2005; 31: 338 – 345
7. Cox et al. Blood samples drawn from IV catheters have less hemolysis when 5-ml (vs 10 ml) collection tubes are used. *J Emerg Nurs* 2004; 30: 529 – 533
8. Laga et al. The effect of specimen hemolysis on coagulation test results. *Am J Clin Pathol* 2006; 126: 748 – 755
9. Bush et al. The hemolyzed specimen: Causes, effects, and reduction. *Lab Notes* 2003; 13 (1): 1 – 8
10. Lippi et al. Phlebotomy issues and quality improvement in results of laboratory testing. *Clin Lab* 2006; 52: 217 - 230