

EKF
DIAGNOSTIC



HÄMATOLOGIE

**Bedeutung,
Anwendung
und Messung**



Hämatologie

Bedeutung, Anwendung
und Messung



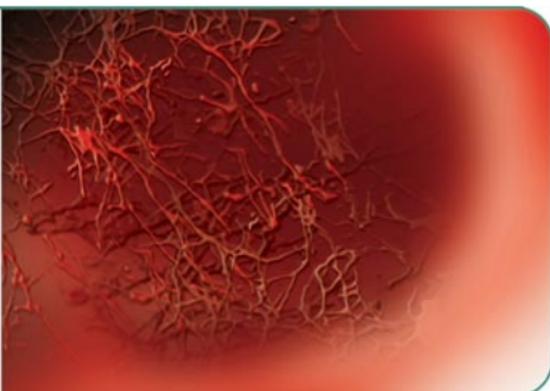
HÄMATOLOGIE

BEDEUTUNG, ANWENDUNGEN UND MESSUNG

1. Einleitung

„Blut ist ein ganz besonderer Saft“ bemerkte schon Mephisto in Goethes „Faust“. Als deutscher Hersteller und führender Anbieter von Medizin- und Labortechnik werden wir oft nach Hintergründen und Grundlagen von Blutuntersuchungen angefragt. Diese Informationsschrift soll daher dem „medizinischen Laien“ einen ersten Überblick geben über Funktionen, Zusammensetzung und Eigenschaften des menschlichen Bluts, ergänzt um häufige Krankheitsbilder und Diagnoseverfahren. Welche Möglichkeiten dabei die moderne Medizintechnik bietet und wie einfach Messungen mit Produkten unseres Hauses sind, verdeutlichen die abschließenden Kapitel.

*„Blut ist ein ganz
besonderer Saft“
bemerkte schon
Mephisto in
Goethes „Faust“.*



Unser Blick gilt neben der Technik vor allem auch Anwendern und Patienten. So unstrittig die Veränderungen im Gesundheitswesen auch sind, so entscheidend ist die Nutzung präventiver Angebote und medizinischer Früherkennung - für jedermann. Eine Hämoglobinuntersuchung erfordert nur einen Tropfen Blut und eine Minute Geduld. Zeit, die sich jeder leisten sollte, um sich womöglich langwierige und kostspielige Behandlungen zu ersparen.

Es ist besorgniserregend, wie in einer hochtechnisierten Gesellschaft trotz Wellness-Boom und Internetapotheken diagnostische Möglichkeiten oft ungenutzt bleiben. Auch wenn Gesetzgeber und Krankenkassen zunehmend verbindliche Regelungen für Vorsorge und Regeluntersuchungen schaffen, so steht die Eigenverantwortung des Patienten nach wie vor an oberster Stelle. Unerkannte Stoffwechselerkrankungen, Eisenmangel und unkritischer Umgang mit Antibiotika bilden nur einen kleinen Ausschnitt dessen, was Auswirkungen auf unsere Gesundheit haben kann und daher unsere Aufmerksamkeit verlangt.

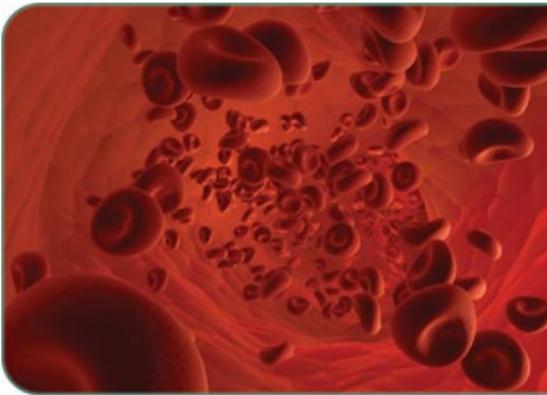
Hierzu zählt schließlich auch unsere gemeinsame Verantwortung in der Blutspende. Immer eindrücklicher belegen aktuelle Studien die Notwendigkeit frischer Blutkonserven für bestmögliche Heilungschancen - und immer größer wird die Versorgungslücke aufgrund verhaltener Spendenbereitschaft. Dabei sind es nur zu geringem Teil Unfallopfer und OP-Patienten, deren Leben von Blutspendern abhängt. Wer jemals auf einer Krebsstation war, weiß um die persönliche Betroffenheit, die Hoffnungen und Sorgen, die sich mit der Verfügbarkeit und Qualität von Blutkonserven verbinden. Blut bedeutet Leben, nicht nur in übertragenem Sinn. Helfen Sie daher mit und spenden Sie!

2. Blutfunktionen

Der Blutkreislauf wird auch als „flüssiges Organ“ bezeichnet, das eine Vielzahl lebenswichtiger Aufgaben übernimmt. Über die Blutgefäße, die verästelt als haarfeine Kapillaren bis in die einzelnen Zellbereiche und über fingerdicke Venen zum bzw. als Arterien vom Herzen führen, sind alle Gliedmaßen und Organe des Körpers vernetzt.

Die kontinuierliche Zirkulation des Blutes sorgt hier zunächst für einen Ausgleich der Temperatur im Körperinneren, was eine wichtige Voraussetzung für die Aufrechterhaltung enzymatischer, temperaturabhängiger Stoffwechselprozesse ist. Auch der Wasser- und Elektrolythaushalt sowie der pH-Wert wird mittels der sog. Homöostase über das Blut reguliert.

Eine wesentliche Aufgabe des Blutes ist der Transport von Sauerstoff und Nährstoffen (z.B. Kohlenhydrate, Fette, Proteine) sowie Botenstoffen (Hormonen) und anderen Stoffwechselprodukten zu den Zellen. Ebenso werden über den Blutkreislauf Stoffwechselendprodukte (z.B. Kohlendioxid und Harnstoff) auch wieder aus dem Körper abgeführt.



*Gut vernetzt
und immer
in Bewegung:
Unser Blut*

Eine wichtige Rolle speziell bei der Sauerstoffversorgung spielen die roten Blutkörperchen (s.u.), deren Blutfarbstoff, das Hämoglobin in Abhängigkeit von pH-Wert und Temperatur Sauerstoff bindet. In den Lungenbläschen wird Hämoglobin zu 97% mit Sauerstoff gesättigt und gibt davon während seiner Reise durch den Blutkreislauf auch nur 25% ab, bevor es in der Lunge erneut angereichert wird.

Schließlich leistet das Blut Schutz- und Abwehrfunktionen, indem es durch Blutgerinnung und Fibrinolyse kleinere Verletzungswunden schließt und eingedrungene Fremdkörper wie Krankheitserreger über ein aus Fresszellen und Antikörpern bestehendes Immunsystem abwehrt.

3. Bestandteile des Blutes

3.1. Das Blut setzt sich zu 99% aus einer wässrigen Lösung, dem sog. Plasma und zellulären Bestandteilen, dem Hämatokrit zusammen. Weitere Bestandteile wie Nährstoffe, Stoffwechselprodukte oder Hormone machen dagegen nur 1% aus. Im Plasma gelöst finden sich viele für den Stoffwechsel wichtige Stoffe wie Glukose, Aminosäuren, Kreatin, Cholesterin, Harnsäure, Fettsäuren und Laktat. Plasma ist nicht zu verwechseln mit Serum, welches aus einer geronnenen Blutprobe gewonnen wird und im Gegensatz zum Plasma nicht mehr den Gerinnungsfaktor Fibrin enthält.

3.2. Den prozentualen Anteil der roten Blutkörperchen, der Erythrozyten bestimmt das Hämatokrit. Je höher die Hämatokritkonzentration im Blut, umso „dicker“ ist es. Mehr rote Blutkörperchen bedeuten mehr

Transport von Sauerstoff und damit mehr Leistung. Zugleich sinkt mit steigenden Konzentrationen die Strömungsgeschwindigkeit des Blutes. Normale Hämatokritwerte liegen bei Männern zwischen 40-50% und bei Frauen zwischen 36-46%. Höhere Werte lassen sich oft zurückführen auf körperliche Belastung ohne Ausgleich des durch Schwitzen verursachten Flüssigkeitsverlusts. Als „natürliches Doping“ steigt die Hämatokritkonzentration auch bei Aufenthalt in großen Höhen, um die sauerstoffärmere Atemluft zu kompensieren.



Neugeborene weisen ebenfalls einen erhöhten Hämatokrit von ca. 60% auf, der dann jedoch auf 30% sinkt und erst mit der Pubertät die Normwerte Erwachsener erreicht.

3.3. Die Zahl der roten Blutkörperchen korreliert für gewöhnlich mit dem Hämoglobin, dem roten Blutfarbstoff. Diese Eiweißmoleküle besitzen eisenhaltige Bindungsstellen für Sauerstoff und sichern so die Sauerstoffversorgung über den Blutkreislauf. Normwerte liegen bei Männern um 13-17 g/dL, bei Frauen um 12-16 g/dL. Bei zu wenig Hämoglobin (verschiedene Arten der Anämie, verursacht z.B. durch starke Blutungen, erbbedingte Krankheiten, Blutbildungsstörungen oder falsche Ernährung) oder Anlagerung anderer Stoffe als Sauerstoff (wie Kohlenmonoxid oder Schwefelverbindungen) kann es daher zu Sauerstoffmangel, der sog. Hypoxie kommen. Der Körper reagiert auf eine solche Unterversorgung mit Ermüdungserscheinungen und zahlreichen weiteren Symptomen wie Blässe, Kopfschmerzen, beschleunigter Atmung und erhöhtem Puls. Eine Anämie ist in jedem Fall ein Zeichen für körperliche Beschwerden, weshalb die Messung von Hämoglobin heute ein Standardverfahren in der ärztlichen Praxis ist.

3.4. So verhältnismäßig gering der Anteil der weißen Blutkörperchen, der Leukozyten im Blut ist, so wichtig sind sie bei der Abwehr von Fremdstoffen und Erregern. In drei Untergruppen unterschieden, dominieren die Granulozyten mit 60-70%. Sie sind für die unspezifische, angeborene Immunabwehr von Bakterien, Pilzen und Parasiten verantwortlich und zeigen auch allergische Reaktionen an. Gleichsam als erste „Angriffswelle“ reagieren die mit 2-3 Tagen relativ kurzlebigen Granulozyten auf Entzündungen, indem sie aus dem Blut aktiv in umliegendes Gewebe einwandern und Bakterien mit chemisch hochwirksamen Substanzen angreifen (u.a. Eiterbildung).

Die zweite Gruppe der Lymphozyten mit 20-40% dient der Freisetzung von Botenstoffen für die „maßgeschneiderte“ Produktion von Antikörpern. Im Knochenmark gebildet und im Lymphsystem (Milz, Lymphknoten) „angelernt“, organisieren diese den Einsatz der Granulozyten, zerstören von Viren befallene Körperzellen und leben als „Datenträger“ des Immunsystems über Jahre und in großer Vielfalt im Körper. Die

zahlenmäßig kleinste und mit 1-3 Tagen auch kurzlebigste Gruppe sind die Monozyten mit 2-6%. Als Vorstufe der sog. „Fresszellen“ wirken sie gegen Ablagerungen und Fremdzellen wie Bakterien. Signalisieren erhöhte Leukozytenwerte eine allgemein aktive Immunabwehr, erlaubt die Betrachtung der einzelnen Untergruppen im Differentialblutbild bereits eine sehr spezifische diagnostische Beurteilung. Die vermehrte Ausschüttung unreifer Leukozyten kann dagegen Anzeichen sein für Blutkrebs (Leukämie) oder eine schwere Vergiftung (Sepsis).

3.5. Die Thrombozyten oder auch „Blutplättchen“ bilden schließlich eine dritte Gruppe von Blutbestandteilen. Als kleinste Blutzellen heften sie sich bei Verletzungen von Blutgefäßen an das umliegende Gewebe. Hierdurch wie auch durch die Freisetzung gerinnungsfördernder Stoffe können kleinere Wunden schnell wieder verschlossen werden. Ohne ausreichende Thrombozytenzahl besteht erhöhte Blutungsneigung auch bei geringfügigen Verletzungen. Eine solche Thrombopenie geht meist einher mit einer Leukopenie, einer verminderten Zahl von Leukozyten, die Folge sein können von Blutbildungsstörungen, Autoimmunerkrankungen oder einer Chemotherapie.

4. Blutgerinnung

4.1. Um verletzungsbedingte Blutungen einzudämmen, enthält Blut ein Dutzend verschiedener Gerinnungsfaktoren, von denen das Fibrinogen und das Prothrombin die wichtigsten sind. Das Fibrinogen sorgt für eine „Verklebung“ der Thrombozyten, der kleinen Blutplättchen, die sich an die verletzten Blutgefäße angeheftet haben. Dieser Prozess wie auch die Aktivierung weiterer Gerinnungsfaktoren wird vom Prothrombin ausgelöst. Über die Messung des Prothrombin lässt sich daher feststellen, wie stark bzw. schnell das Blut zur Gerinnung neigt („Prothrombin-Zeit“).



4.2. Bei Patienten mit Bluthochdruck und Durchblutungsstörungen wie Krampfadern oder Gefäßschäden infolge von Diabetes werden oft „blutverdünnende“ Medikamente wie Marcumar eingesetzt, welche die Bildung von Fibrin und damit die Blutgerinnung, die Koagulation herabsetzen. Zur Vermeidung dadurch bedingter Blutungsrisiken (Hämophilie) empfiehlt sich die regelmäßige Bestimmung des sog. Quick-Wertes (so benannt nach dem US-Mediziner A. J. Quick) bzw. die kontinuierliche Überwachung mit INR (International Normalized Ratio)-Messgeräten, die leicht bedienbar auch für Heimanwender erhältlich sind. Als normal zu werten ist ein Quick-Wert von 100% bzw. ein INR-Wert von 1. Eine gesteigerte Blutungsneigung zeigt sich an niedrigeren Quick- bzw. erhöhten INR-Werten.

4.3. Neben medikamentösen Gerinnungshemmern (Antikoagulanzen), wie sie z.B. auch bei Operationen verwendet werden, enthält das Blutplasma eigene Substanzen wie Antithrombin und Heparin, die der Blutgerinnung entgegenwirken. Dient diese ausschliesslich der Heilung von Verletzungen, muss umgekehrt einer Verklumpung von Blut im Blutkreislauf entgegengewirkt werden, da es andernfalls zu einem Verschluss von Blutgefäßen kommen kann. Man spricht dann von einer Thrombose (Blutgerinnsel, oft in Beinvenen z.B. bei Durchblutungsstörungen oder bei längeren Flugreisen).

Lösen sich solche Blutgerinnsel und geraten in den weiteren Blutkreislauf, kommt es zu „Engpässen“ im Gefäßsystem, die als sog. Embolie die Blut- und Sauerstoffversorgung von Gewebe behindern. Dies führt schließlich zum Absterben von Gewebezellen, einem Infarkt, der bei lebenswichtigen Organen wie Herz, Lunge und Gehirn lebensbedrohlich ist. Die Aktivierung der Blutgerinnung und damit die Gefahr einer Thrombose oder weitergehend einer Embolie sind über den D-Dimer-Wert, der unterhalb 500 µg/L liegen sollte, zuverlässig einzuschätzen.

4.4. Für Laboruntersuchungen werden Blutproben nach der Entnahme meist in Probesammelbehältern mit Gerinnungshemmern wie Heparin, Citrat oder EDTA (Essigsäure) versetzt. Sog. Point-of-care-Geräte erlauben dagegen unkomplizierte und schnelle Messungen mit Küvetten, Teststreifen oder vorgefüllten Reaktionsgefäßen ohne aufwendige Probenaufbereitung.

4.5. Ohne die Einwirkung von Gerinnungsfaktoren wird eine Verklumpung von Blutzellen („Agglutination“) auch ausgelöst durch Vermischung von Blutzellen unterschiedlicher Blutgruppen. Die 29 beim Menschen bekannten, erblichen Blutgruppen sind zusammengefasst in das AB0- und Rhesussystem (4 Blutgruppen jeweils mit positivem oder negativem Rhesusfaktor; davon sind A+ und 0+ mit jeweils 35% am häufigsten).



Die unterschiedlichen Proteine auf der Oberfläche der roten Blutkörperchen wirken dabei als Antigene, was bei einer Vermischung von Blut mit „unbekannten“ bzw. inkompatiblen Blutkörperchen z.B. bei Transfusionen zu einer starken Immunreaktion führen würde.

Die körpereigenen Antikörper heften sich an die körperfremden Blutzellen und bewirken eine massive Verklumpung, die zum Tode führt. „Allgemeinverträglich“ ist nur die Blutgruppe 0, da sie keine A oder B-Antigene aufweist.

5. Blutfette

5.1. Die Sorge um einen zu hohen Cholesteringehalt wird von der Lebensmittelindustrie beharrlich geschürt. Zum einen produziert der Körper jedoch 90% des Cholesterins selbst (u.a. als Bauelement der Zellmembran und zur Ausbildung der Synapsen im Gehirn), so dass über die Nahrung nur sehr begrenzt Einfluss genommen werden kann. Zum anderen können hohe Cholesterinwerte im Blut zwar Anzeichen einer Nierenerkrankung oder von Stoffwechselproblemen („metabolisches Syndrom“) sein, bedeuten aber für sich genommen noch kein gesundheitliches Risiko. Gleichwohl erzielen Pharmahersteller weltweit mehr denn je den meisten Umsatz mit Medikamenten zur Senkung des Cholesterinspiegels.

5.2. Das Cholesterin gelangt über die sog. LDL („low density“)-Lipoproteine von der Leber in den Blutkreislauf und wird über die HDL („high density“)-Lipoproteine wieder in umgekehrte Richtung abtransportiert. Unabhängig vom Gesamtcholesterin gilt ein LDL-HDL Quotient kleiner als 5 (Männer) bzw. 4 (Frauen) als normal. Das Verhältnis beider Transportmechanismen ist also letztlich entscheidend, ob es zur Anlagerung von Cholesterin und damit zu „Engpässen“ in der Blutbahn kommt. Diese bilden eine wesentliche Ursache für Arteriosklerose, Bluthochdruck und Verengungen der Herzkranzgefäße, die im Extremfall zum Infarkt führen können. Eine Vorstufe des LDL bildet das VLDL („very low density“)-Lipoprotein, das daher oft ergänzend untersucht wird. Ebenfalls in Messungen einbezogen werden die Triglyceride. Diese über die Nahrung aufgenommenen Fette haben übrigens mehr als doppelt so viel Anteil an der Energieversorgung des Körpers als Kohlenhydrate („Zucker“).

5.3. Der Gesamtcholesterinspiegel ist zudem alters- und geschlechtsabhängig. Während bei Männern zwischen dem 30. und 60. Lebensjahr nur ein moderater Anstieg von 225 auf 240 g/dL festzustellen ist, steigen die entsprechenden Werte bei Frauen von 210 auf 250 g/dL und können während einer Schwangerschaft deutlich erhöht sein. Abweichende Durchschnittswerte zeigen sich auch beim Vergleich verschiedener Länder, vermutlich bedingt durch generationsübergreifende Einflüsse unterschiedlicher Lebens- und Versorgungsqualität.



5.4. Untersuchungen der Blutfette können beim Hausarzt, aber auch in Apotheken oder daheim vorgenommen werden. Neben professionellen Laborgeräten sind mittlerweile auch preiswerte Systeme am Markt, die über Küvetten oder Teststreifen die Bestimmung verschiedener Parameter (z.B. Blutzucker und Gesamtcholesterin, Triglyceride und

HDL oder komplettes Lipidprofil) ermöglichen. Da die Messqualität einfacher Systeme aber noch unbefriedigend ist, werden derzeit ebenfalls preiswerte, aber deutlich leistungsfähigere Systeme wie das Lipid_Control von EKF entwickelt.

6. Anämie

6.1. Aufgrund der Schlüsselfunktion des Blutes für den gesamten Organismus ist es nahe liegend, dass Mangelerscheinungen wie die mit „Blutarmut“ zu übersetzende Anämie sowohl ein Indiz für gesundheitliche Beeinträchtigungen als auch für absehbare Folgebeschwerden sind. Von einer Anämie wird bei Hämoglobinwerten unter 10 g/dl gesprochen, eine schwere Anämie liegt bei Werten unter 7 g/dl vor. Folgende Typen der Anämie werden dabei unterschieden:

6.2. Bei der normochromen Anämie ist die Zahl der roten Blutkörperchen zwar reduziert, die Zellen selbst besitzen jedoch weiterhin normale Form und Größe. Die Ursache für die Anämie liegt also bei einer verminderten Produktion oder einem erhöhten Verlust von roten Blutkörperchen. Für eine verminderte Produktion verantwortlich sind z.B. Nierenerkrankungen, Eiweißmangel, Schilddrüsenunterfunktion sowie ein generell niedriger Stoffwechszustand. Ein ähnliches Krankheitsbild tritt auf bei der Degeneration des Knochenmarks bzw. wenn bei der Bildung der roten Blutkörperchen die Vorläuferzellen infolge medikamentöser oder chemischer Einwirkung oder Strahlen geschädigt werden, wovon dann auch Vorläuferzellen anderer Blutbestandteile betroffen sind.

6.3. Bei der makrozytären Anämie kommt es zu vergrößerten Blutzellen, überwiegend aufgrund eines Mangels von Folsäure bzw. Vitamin B12, das der Körper für die DNA-Synthese benötigt. Verursacht wird ein Folsäuremangel meist durch Fehlernährung oder Magen-/Darmerkrankungen bzw. durch Bandwurmbefall. Zu beachten ist auch, dass Kinder und Schwangere einen erhöhten Bedarf an Vitamin B12 haben und dieser über vermehrte Aufnahme durch die Nahrung gedeckt werden muss, um entsprechende Mangelerscheinungen zu vermeiden.

6.4. Von hämolytischer Anämie spricht man, wenn die roten Blutkörperchen entweder durch äußere Einwirkung oder infolge genetischer Defekte zerstört werden. Typische Kennzeichen sind eine erhöhte Konzentration des freigesetzten Stoffes Bilirubin mit Verfärbung des Stuhls oder dem Auftreten von Gelbsucht.



Eine bekannte Krankheitsform ist ferner die Sichelzellenanämie, bei der die roten Blutkörperchen stark verformt sind, keine ausreichende Bindungsfähigkeit für Sauerstoff und Glukose besitzen und vom Körper

als „krank“ erkannt und zerstört werden. Äußere Faktoren können z.B. Malariainfektionen, Pfeiffersches Drüsenfieber, Chemikalien wie Kupfer und Blei oder immunologische Reaktionen sein (inkompatible Rhesusfaktoren zwischen Mutter und Ungeborenem, Graft-versus-Host-Reaktion nach Transfusionen).

6.5. Die mit 80% am stärksten verbreitete Form ist die hypochrome Anämie mit verkleinerten Blutzellen infolge von Eisenmangel. Betroffen sind vor allem Frauen, was u.a. auf erhöhten Eisenbedarf während Schwangerschaft oder Menstruation zurückzuführen ist. Auch können schwere chronische Erkrankungen sowie eine gesteigerte Immunabwehr zu Eisenmangel führen. Weitere mögliche Ursachen dieser Anämieform sind wiederum unzureichende Aufnahme von Eisen durch unangepasste Ernährung, Magen-/Darmerkrankungen oder Störungen der Blutbildung.

6.6. Als große Risikogruppe für Anämien sind aufgrund der oben benannten Faktoren vor allem Schwangere einzustufen.



Neben erhöhtem Bedarf an Eisen und Vitamin B12 ergibt sich ein Defizit an roten Blutkörperchen bereits aus dem Umstand, dass das Blutvolumen während einer Schwangerschaft um 40-50% zunimmt, die Anzahl der Blutzellen aber nur um 25% steigt. Eine lang anhaltende Anämie kann hierbei auch Auswirkungen in Form von Frühgeburten oder geringem Geburtsgewicht des Kindes haben.

7. Blutbild

7.1. Zu den Symptomen zahlreicher Krankheiten zählen auch Veränderungen des Blutbilds, dessen Untersuchung daher in der ärztlichen Diagnostik und Früherkennung eine zentrale Rolle spielt. In der Praxis unterscheidet man zwischen dem „kleinen“ und „großen“ Blutbild (Differentialblutbild). Letzteres ist technisch aufwendiger zu bestimmen, da hierbei auch sämtliche Untergruppen der Leukozyten einschließlich spezifizierter (basophiler, eosinophiler und stab- bzw. segmentkernig neutrophiler) Granulozyten sowie unreife Blutzellen erfasst werden. Die Analyse erfolgt mittels sog. Blood Cell Counter, also Blutzählgeräten, die über optische und elektronische Verfahren bis zu 22 Parameter messen bzw. errechnen. Aufgrund ihrer technischen Komplexität wie auch der Kosten für Anschaffung und laufenden Betrieb kommen solche Analyser überwiegend in Laboren oder hämatologischen Schwerpunktpraxen zum Einsatz, wo die eingesandten Patientenproben zentral vermessen werden.

7.2. Üblicherweise müssen Hausärzte diese Laborwerte erst abwarten und ihre Patienten ein zweites Mal einbestellen, um die weitere Behandlung abzuklären. Selbst wenn die Ergebnisse bereits am nächsten Tag vorliegen, bedeutet dies Zeitverlust und doppelten Aufwand. Hinzu kommt, dass die zur Untersuchung erforderliche Probemenge relativ groß ist und bei schmerzempfindlichen Patienten wie in der Pädiatrie Probleme bereiten kann. Nicht selten werden daher z.B. bei typischen Erkältungssymptomen hämatologische Untersuchungen unterlassen und vorschnell Antibiotika verschrieben - eine Praxis, die aufgrund viraler Krankheitsursachen oft unnötig ist und neben ausbleibendem Behandlungserfolg zum wachsenden Risiko von Antibiotikaresistenzen beiträgt. In solchen Fällen können sich auch als harmlos geltende Erreger lebensbedrohlich auswirken.

Um alternativ zu klassischen Labormethoden auch in der Arztpraxis eine schnelle und schmerzarme Vor-Ort-Diagnostik zu ermöglichen, wurden neue, besonders ökonomische und anwendungsfreundliche Analysetechniken entwickelt.



So bietet der Chempaq XBC die Möglichkeit, über eine kompakte, mit einer kleinen Kapillarblutprobe zu befüllende Einwegkartusche wahlweise eine Leukozytenuntersuchung (einschließlich Granulozyten, Lymphozyten und Monozyten) mit Hämoglobinwert oder eine Erythrozytenuntersuchung (u.a. mit Hämatokrit und durchschnittlichem Blutzellvolumen) durchzuführen. Neben einer Eingrenzung der möglichen Krankheitsursachen und einer Prognose des zu erwartenden Verlaufs können therapeutische Entscheidungen in kürzester Zeit getroffen werden. Die Messungen sind binnen drei Minuten abgeschlossen, das Gerät selbst bedarf keiner Wartung, kann frei nach Bedarf eingesetzt sowie über einen Küvettenadapter auch für routinemäßige Hämoglobinmessungen verwendet werden.

7.3. Die Messung von Hämoglobin ist mittlerweile Standard in der ärztlichen Diagnostik, wozu auch kompakte und preiswerte Messgeräte wie das Hemo_Control beitragen. Sie benötigen nur noch einen winzigen Tropfen Blut, um über preiswerte Einwegküvetten in weniger als einer halben Minute die Hämoglobinkonzentration zu analysieren. Auch von medizinischen Hilfskräften sicher anzuwenden, bietet der ergänzend ermittelte Hämatokritwert zusätzliche Sicherheit für den ärztlichen Befund. Über Netzteil oder internen Akku zu betreiben, eignet sich das handliche Hemo_Control sogar für den mobilen Einsatz auf Station oder bei Hausbesuchen. Das Anwendungsspektrum ist dabei vielfältig. So werden neben allgemeinärztlichen Untersuchungen in der Pädiatrie mögliche Ernährungs-, Entwicklungs- sowie Stoffwechselstörungen untersucht, während Sportmediziner die „Dicke“ und Transportfähigkeit des Blutes als wichtigen Parameter für die Leistungsfähigkeit eines

Athleten heranziehen. Besteht bei Frauen und speziell bei Schwangeren ein erhöhtes Risiko für verschiedene Anämien (s.o.) und entspr. Folgeerkrankungen, sind regelmäßige Hämoglobinmessungen in der Gynäkologie sogar vorgeschrieben.



7.4. Von großer Bedeutung sind Hämoglobinwerte schließlich noch in der Blutspende sowie in der Qualitätskontrolle von Blutbanken. Im Unterschied zur ärztlichen Anwendung steht hierbei jedoch die Eignung eines potentiellen Spenders und die Einhaltung vorgegebener Grenzwerte im Vordergrund. Für entspr. Anwendungen optimierte Messgeräte wie das Hemo_Speed konzentrieren sich daher auf einen kleineren Messbereich, dessen Analyse nur noch wenige Sekunden erfordert. Ausgestattet mit Barcodereader, Bluetooth-Schnittstelle und PC-Software wird auch weitergehenden Anforderungen an modernes Qualitäts- und Patientenmanagement Rechnung getragen.

8. Blutspende

8.1. Auch bei allen medizinischen Fortschritten sind Blutspenden nach wie vor unverzichtbar zur erfolgreichen Behandlung von Patienten. Fast ein Viertel aller Spenden wird dabei in der Krebstherapie eingesetzt, nur jede 10. Blutspende dient der Versorgung von Unfallopfern. Hinzu kommt die Verwendung in der Pharmaforschung, um neue Medikamente zu entwickeln.

8.2. Am bekanntesten ist die sog. Vollblutspende, bei der ein halber Liter Blut über die Armvene entnommen wird. Dieser wird nicht direkt an die Blutbank weitergeleitet, sondern zuvor in verschiedene „Blutprodukte“ wie Erythrozyten (rote Blutkörperchen), Thrombozyten und Plasma aufgetrennt. Sowohl über die Menge als auch über die jeweiligen Bestandteile des Blutes kann daher eine einzelne Spende an vielen verschiedenen Bereichen eingesetzt werden. Mit Vorbereitung (u.a. Hämoglobinmessung) und Erholungsphase dauert eine Blutspende nicht länger als eine Stunde. Auch für den Spender vorteilhaft ist dabei die nächtliche Laboruntersuchung des Blutes auf Hepatitis, HIV („AIDS-Test“) und andere Krankheiten. Der Körper gleicht den entstandenen Blutverlust in 2-3 Monaten wieder aus, so dass bei Berücksichtigung entspr. Zeitabstände auch mehrmals im Jahr gespendet werden kann.

8.3. Weniger belastend für den Körper und somit häufiger durchzuführen sind Plasma- und Thrombozytenspenden. In beiden, hierzulande noch wenig bekannten Verfahren werden die übrigen Blutbestandteile wieder in den Blutkreislauf des Spenders zurückgeführt. Der Zeitaufwand ist nur geringfügig höher, während die „Ausbeute“ deutlich größer ist als bei einer Vollblutspende. Nur so lässt sich letztlich auch der Bedarf decken,

der bei der langwierigen Behandlung von Immundefekten, Gerinnungs- oder Blutbildungsstörungen mit regelmäßigen Transfusionen gegeben ist. Hinzu kommt, dass Thrombozytenkonzentrate nur wenige Tage gelagert werden können und hinsichtlich ihrer Eignung noch von weiteren Merkmalen bestimmt sind. Für Patienten, die für die Dauer ihrer monate- bis jahrelangen Therapie auf solche Spenden angewiesen sind, werden daher auch individuelle Spenderlisten erstellt.



*Helfen Sie mit
und spenden Sie!*

8.4. Der Ansteckungsgefahr durch Blutspenden ist im Zuge der Diskussion um die Immunschwäche AIDS, des BSE-Erregers sowie weiterer Infektionskrankheiten durch Einführung zusätzlicher Qualitätssicherungsmaßnahmen begegnet worden. So erfassen Blutspendedienste bereits bei der Voruntersuchung zahlreiche Parameter, die auch nachträglich eine zuverlässige Beurteilung der „Spenderqualität“ ermöglichen. Die nachgeschalteten Laboruntersuchungen wie auch die Aufbereitung in Konzentrate minimieren zusätzlich das Risiko, infolge einer Bluttransfusion infiziert zu werden. Für den Spender selbst bestehen aufgrund der nach höchsten Sicherheitsstandards durchgeführten Verfahren bei der Blutentnahme praktisch keine Risiken.

9. Grundlagen der Probenahme

9.1. Das korrekte Vorgehen beim Abnehmen von Blutproben ist wichtige Voraussetzung, um bei den anschließenden Untersuchungen auch verlässliche Ergebnisse zu erhalten.

Erfordern klinische Analyser und Laborautomaten meist eine aufwendige Probeaufbereitung (z.B. Stabilisieren und Zentrifugieren mit Reaktionsgefäßen), bieten moderne „Point-of-Care“-Geräte wie Chempaq XBC und Hemo_Control eine deutlich einfachere Handhabung, indem sie über Kartuschen oder Küvetten nur eine geringe Blutmenge direkt von der Probestelle (z.B. Fingerkuppe oder Ohrfläppchen) aufnehmen.

9.2. Hierfür genügt meist ein kleiner, schmerzloser Einstich mit einem Lanzettiergerät, wie es auch Diabetiker benutzen, oder die Lanzettierung mit Einwegsicherheitslanzetten. Früher oft gebräuchliche Metalllanzetten sind in der Anwendung recht schmerzhaft und auch aus Sicherheitsgründen für die medizinische Diagnostik nicht mehr zugelassen. In jedem Fall ist aber eine gründliche Desinfektion der Probestelle beim Patienten wie auch das Tragen von Einwegsicherheitshandschuhen durch den Mediziner geboten, um kein Infektionsrisiko einzugehen. Hilfreich ist es außerdem, die Probestelle zuvor mit warmem Wasser zu reinigen (und anschließend zu trocknen), da hierdurch Schweiß entfernt und die Durchblutung angeregt wird.

9.3. Die Probenahme vom Ohrläppchen bietet den Vorteil, dass sich dort weniger Nervenzellen und Schweißdrüsen befinden, die Messung also schmerzärmer und „sauberer“ durchgeführt werden kann. Fingerspitzen sind deutlich empfindlicher und erfordern eine sehr gründliche Reinigung, lassen sich dafür aber auch von weniger erfahrenen Anwender sicher lanzettieren. Bei Hämoglobinmessungen am Finger ist mit leicht verringerten Hämoglobinwerten zu rechnen.

9.4. Bei unzureichender Durchblutung ist es sinnvoll, vor Desinfektion und Probenahme die Probestelle zu massieren. Von durchblutungsfördernden Cremes wie Finalgon ist abzuraten, da diese eine gründliche anschließende Reinigung erfordern und aufgrund der nurmehr geringen Probevolumen unnötig sind. Zu vermeiden ist auch ein Pressen und „Melken“ der Probestelle, um die erforderliche Blutmenge zu erhalten. So können Schweißreste und Gewebsflüssigkeit in die Probe geraten, was zu verfälschten Messwerten führt.

9.5. Bietet die direkte Aufnahme von Kapillarblut an der Probestelle viele Vorteile, ist aber auch zu beachten, dass die so gewonnene Probe nicht stabilisiert ist. Innerhalb kurzer Zeit kommt es daher zur Gerinnung, das ausgetretene Blut trocknet und vermischt sich mit Schweiß, den die Haut nachproduziert. Für Blutuntersuchungen mit Point-of-Care-Geräten ist daher immer nur frisches Kapillarblut unmittelbar nach der Lanzettierung zu verwenden. Hat sich die Einstichstelle wieder verschlossen, ist neu zu lanzettieren.

Da eine gewisse Verunreinigung der Probestelle auch nach Waschen und Desinfektion nicht auszuschließen ist, sollte zudem der erste Tropfen mit einem Zellstofftuch abgewischt werden. Der nachfolgende Tropfen kann dann bei ausreichender Größe mit der Küvette aufgenommen werden. Bildet sich an der Einstichstelle nur zögerlich ein neuer Blutstropfen, kann der Finger (bei deutlichem Abstand zur Probestelle) auch leicht massiert werden. Die Zeit zwischen Einstich und Probeaufnahme sollte nicht mehr als eine Minute betragen, wobei die Probeaufnahme erst bei ausreichendem Probeaustritt und in einem Schritt erfolgen sollte. Die mehrfache Aufnahme kleinerer Blutmengen mit der Küvette kann darin winzige Luftblasen entstehen lassen und führt zu ungleichmäßiger Auflösung des Reaktionsgemisches in der Küvette. In beiden Fällen besteht die Möglichkeit anschließender Fehlmessungen.



Ein kleiner Tropfen Blut genügt

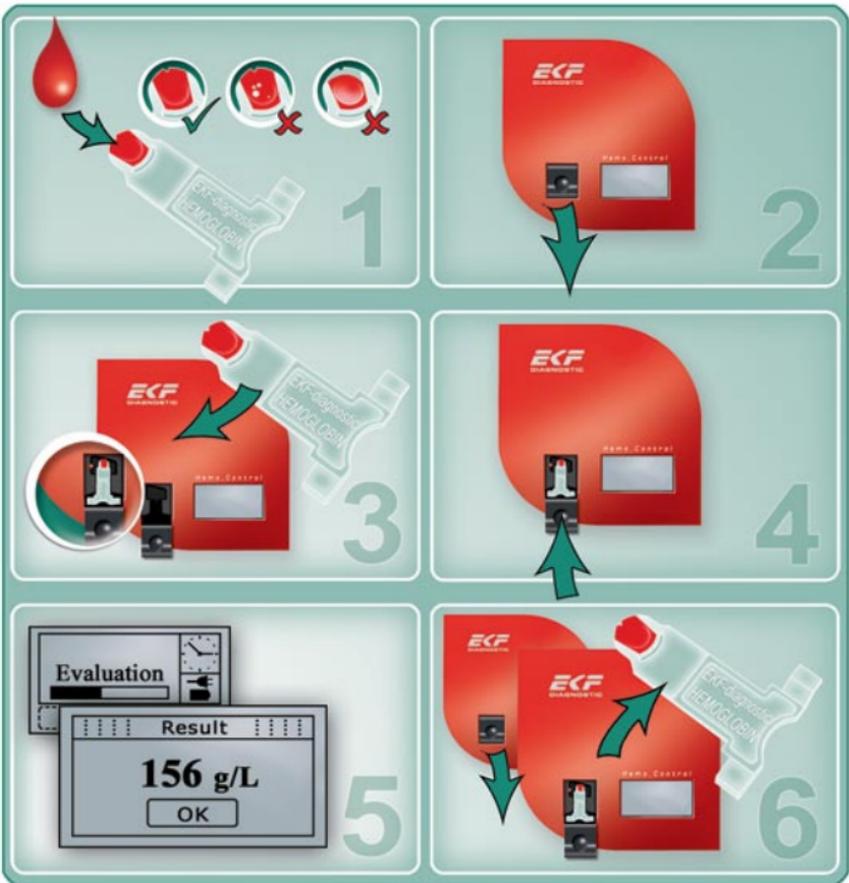
9.6. Die Probeaufnahme selbst benötigt nur eine Sekunde, wobei die Küvette automatisch die erforderliche Menge Blut (8 µl, weniger als ein Stecknadelkopf) aufnimmt. Eine „Überdosierung“ ist somit ausgeschlossen. Moderne Küvetten wie beim Hemo_Control ziehen dabei die Probe einfach und zuverlässig auf, während ältere Systeme noch in einem bestimmten Winkel an die Probe gehalten werden

müssen. Sollten an der Außenseite der Küvette noch Blutreste haften, sind diese vorsichtig mit einem Tupfer abzuwischen, bevor die Küvette in das Messgerät eingelegt wird und die Messung automatisch startet. Aufgrund der geringen Probemenge und Einstichtiefe ist ein Nachbluten der Probestelle unwahrscheinlich, ggf. sollte die Einstichstelle mit kaltem Wasser gewaschen oder mit einem Pflaster versehen werden. Da die Küvettenlade des Hemo_Control besonders weich schließt, besteht kaum eine Gefahr, dass das Gerät und dessen optische Leseinheit verunreinigt. Zur Sicherheit empfiehlt sich jedoch, je nach Nutzungsgrad das System mit einem speziellen Reinigungsstab zu reinigen, was weniger als 5 Minuten beansprucht.

10. Hämatologische Analyser

Angewendet werden hämatologische Analyser in der Allgemeinmedizin/IGeL, in der Gynäkologie, in der Pädiatrie, in der Hämatologie und Blutspende und in der klinischen Diagnostik.

Kurzanleitung für das Hemo_Control



Hemo_Control

Schnelle Hämoglobin- und Hämatokritbestimmung aus einer Probe mit neu entwickelten Mikroküvetten für einfache und sichere Handhabung. Die flexible, weltweit bewährte Lösung für moderne Hb-Diagnostik, zuverlässig und komfortabel in der Bedienung. Nur 8 µL Probevolumen, schnelle Messergebnisse schon ab 25 s inkl. Berechnung des Hämatokritwertes, großer Messbereich, wartungsfrei, grafischer Touchscreen und Messwertspeicher mit optionaler Druckausgabe, kostengünstige Mikroküvetten, für mobilen und stationären Betrieb.



Hemo_Speed

Speziell für Blutspendedienste mit besonders schneller Hämoglobinbestimmung im normalen Referenzbereich und Möglichkeit zur Hämatokritberechnung. Der Messbereich des Hemo_Speed ist konzentriert auf Anforderungen in der Blutspende. Verkürzte Messzeiten (Bestimmung ab 10 s) sowie das schmerzarm zu gewinnende Probevolumen von nur 8 µL ermöglichen beschleunigte Abläufe mit zuverlässigen Ergebnissen bei einfachster Bedienung. Wartungsfrei, grafischer Touchscreen, kostengünstige Mikroküvetten, für mobilen und stationären Betrieb.



Chempaq XBC

Blutbild mit Leukozyten (WBC, LYM, MON, GRN) oder Erythrozyten (RBC, HCT, MCV, MCH, MCHC) und Hämoglobin in nur 3 Minuten mit komfortablem Kartuschen-System. Nur 20 µl Kapillarblut und keine zusätzlichen Reagenzien erforderlich. Werkseitig vorkalibriert und wartungsfrei ist der Chempaq XBC auch von unerfahrenen Anwendern leicht zu bedienen. Dank elektronischer Qualitätskontrolle eine zuverlässige und kostengünstige Lösung für die Arztpraxis.



Mythic 18/22

Hämatologischer Desktop-Analyser mit 18 bzw. 22 Parametern. Das kleine Kraftpaket mit sparsamen Verbrauch und hohem Bedien- wie Wartungskomfort. Speicherplatz für 500 Messungen, automatisierte Qualitätskontrollen, Reagenzüberwachung und programmierbare Warnsignale. Probenidentifikation über 16stellige ID zur Eingabe über integrierte Tastatur oder Barcode (optional). Anschlüsse für Drucker, Netzwerk und PC-Software mit validierten Stationen. (Erhältlich in ausgewählten Ländern)

Anhang:

Gebräuchliche Abkürzungen für hämatologische Parameter

WBC	White blood cells, weiße Blutkörperchen, Leukozyten
RBC	Red blood cells, rote Blutkörperchen, Erythrozyten
HGB	Hämoglobin, der rote Blutfarbstoff
HCT	Hämatokrit, Konzentration der roten Blutkörperchen/Erythrozyten, Zähigkeit des Blutes
MCV	Mean corpuscular/cellular volume, mittleres Erythrozyteneinzelvolumen
MCH	Mean corpuscular/cellular hemoglobin, mittlerer Hämoglobingehalt in den Erythrozyten
MCHC	Mean corpuscular/cellular hemoglobin concentration, mittlerer Hämoglobingehalt in der Erythrozytenmasse
RDW	Auch EVB, Erythrozytenverteilungsbreite, Maß für die Ungleichverteilung der Erythrozyten in Form und Größe
PLT	Platelets, Blutplättchen, Thrombozyten
MPV	Mean platelet volume, mittlere Größe der Thrombozyten
PCT	Thrombokrit, relativer Volumenanteil Thrombozyten am Blut
PDW	Platelet distribution width, Thrombozytenvolumenverteilung

Folgende Informationsschriften bieten wir Ihnen kostenlos als Download oder Druckausgabe:



Glukosemessung



Laktatmessung



Hämätologie



Training im Griff-
Leistungsdiagnostik im Breitensport
(auch auf CD in 5 Sprachen)

Weitere Informationen zu moderner Diagnosetechnik finden Sie in unserem aktuellen Produktkatalog sowie im Internet unter:

www.EKF-diagnostic.de, sales@EKF-diagnostic.de

Wählen Sie ein Gerätesystem und klicken Sie auf das VisiGuide-Symbol!



Visiguide Hemo_Control



Visiguide Lactate SCOUT



Visiguide BIOSEN



EKF-diagnostic sales GmbH
Ebendorfer Chaussee 3
D-39179 Barleben/Magdeburg

Tel. +49(0)39203-785-0
Fax +49(0)39203-785-24
www.EKF-diagnostic.de

Inhalt und Design © by EKF-diagnostic Group
Fotos © by www.fotolia.com

Version 1.0-03/2009
Technische Änderungen vorbehalten
3000-9192-0172

INHALT

HÄMATOLOGIE BEDEUTUNG, ANWENDUNG UND MESSUNG

1. Einleitung	2
2. Blutfunktionen	3
3. Bestandteile des Blutes	3
4. Blutgerinnung	5
5. Blutfette	7
6. Anämie	8
7. Blutbild	9
8. Blutspende	11
9. Grundlagen der Probenahme	12
10. Hämatologische Analyzer	14



EKF-diagnostic sales GmbH
Ebendorfer Chaussee 3
D-39179 Barleben/Magdeburg

Tel. +49(0)39203-785-0
Fax +49(0)39203-785-24
www.EKF-diagnostic.de

Version 1.0-03/2009
Technische Änderungen vorbehalten
3000-9191-0155