

## Messgröße:

### Kleines Blutbild und maschinelle Differenzierung

## Beschreibung, Pathophysiologie:

Das kleine Blutbild umfasst die Zählung der zellulären Blutbestandteile (Leukozyten, Erythrozyten und Thrombozyten), sowie eine Bestimmung der Hämoglobinkonzentration im Blut und die Bestimmung des MCV, eine Berechnung des Hämatokrit (HK) und der Erythrozyten-Indizes MCH und MCHC. Das große Blutbild enthält zusätzlich zum kleinen Blutbild eine Differenzierung der Leukozyten in ihre wichtigsten Untergruppen, ergänzend kann zum großen Blutbild noch eine Retikulozytenzählung durchgeführt werden.

Kleines und großes Blutbild (ggf. Retikulozyten) werden in der Regel zuerst maschinell gemessen, im Falle von Warn- oder Fehlerhinweisen bei der maschinellen Messung wird ggf. eine mikroskopische Beurteilung im Blutaussstrich vorgenommen bzw. eine manuelle Retikulozytenzählung erstellt.

Veränderungen der Blutbildwerte können diagnostische Hinweise bei einer Vielzahl verschiedener Erkrankungen geben.

Die Störungen der Hämatopoese sind vielfältig. Grundlegend existieren:

- Primäre Störungen, bei welchen eine Erkrankung einer oder mehrerer hämatopoetischer Zelllinien vorliegt, z.B: bei Leukämien oder Thalassämien.
- Sekundäre Störungen, bei welchen die Hämatopoese kompromittiert wird (Eisenmangelanämie, immunvermittelte Neutropenie, u.a.) oder reaktiv antwortet (Polyglobulie in Höhenlagen über 2000m, neutrophile Granulozytose bei Infektionen, postoperative Thrombozytose, u. a.)

## Indikation:

Die Zusammensetzung der zellulären Blutbildkomponenten und die Indizes erlauben Rückschlüsse auf den Gesundheitszustand des Gesamtorganismus sowie einzelner Organe. Das Blutbild steht daher oft als Eingangsuntersuchung am Beginn einer Diagnostik. Im Rahmen von Routineuntersuchungen können die Überprüfungen des Blutbildes auch Veränderungen anzeigen, die zwar nicht mehr im Normbereich liegen, aber noch zu keinem Krankheitsausbruch geführt haben. So kommt dem Blutbild auch im Bereich der Vorsorge und Früherkennung von Krankheiten eine wichtige Rolle zu. Ferner dient es zur Kontrolle des Krankheitsverlaufs.

Spezielle diagnostische Indikationen bei den wichtigsten Blutbildparametern:

**Leukozyten (Zahl und Differenzierung):** Infektionen, Entzündungen, Gewebnekrosen, Intoxikationen, Anämien, Kollagenosen, Leukämien, myeloproliferative und lymphoproliferative Erkrankungen, maligne Tumoren, Knochenmarksdepression (Bestrahlung, Zytostatika, Immunsuppressiva, Thyreostatika)

**Thrombozyten:** unklare Blutungen, Ausschluß einer Blutungsneigung, Kontrolle bei Bestrahlungen und unter zytostatischer Therapie, Verdacht auf Knochenmarkserkrankungen (Myelophthise, Myeloproliferation), Verdacht auf Destruktion, Verbrauch oder reaktive Vermehrung der Thrombozyten.

**Hämoglobin:** Diagnostik, Verlaufs- und Therapiebeurteilung von Anämien, Polyglobulien und Polyzythämien.

**Erythrozyten:** In Kombination mit dem Hämatokrit zur Erkennung von Anämien, Polyglobulien und Polyzythämien.

**Retikulozyten:** Differentialdiagnose der Anämien (v.a. hämolytische Anämie, aplastische Anämien), Therapiekontrolle bei Eisenmangelanämie oder Vit. B<sub>12</sub>-Gabe.

### Präanalytik:

Probentransport und Abnahme:

Detaillierte Informationen siehe unter [Präanalytik/Entnahmesystem](#) auf der Homepage der Zentralen Einrichtung Klinische Chemie.

EDTA-Vollblut entnommen mit Standard-Probenentnahmeröhrchen.

Zur kapillaren Blutentnahme (bei Kindern) stehen gesonderte Monovetten zur Verfügung.

Bei EDTA-Unverträglichkeit: Vollblut entnommen mit THROMBEXAKT- Probenentnahmeröhrchen

Sondermaterial (z.B. Punktat) entnommen in EDTA- Probenentnahmeröhrchen

Schlechtes Vermischen der Probe mit EDTA führt zu Agglutination, daher Probe nach Entnahme sofort vorsichtig schwenken, um Gerinnselbildung zu vermeiden.

Stauzeit bei der Abnahme sollte < 2min sein.

Für die maschinelle Differenzierung wird darum gebeten, eine Diagnose oder Fragestellung bei der Anforderung anzugeben.

### Probenmaterial:

EDTA-Vollblut

Sondermaterial

### Einflussfaktoren:

NRBC, Microzyten, Fragmentozyten, Riesenthrombozyten, Leukozytenfragmente  
Kälteagglutinine, Kryoglobuline, Autoantikörper

### Störfaktoren:

Stauzeit bei der Abnahme >2min siehe 4.3

Thrombozytenaggregate (z.B. EDTA- Unverträglichkeit)

Unterfüllung der EDTA- Monovette

Lipämie, Hämolyse, Ikterus, Altes Blut

### Einheit:

Großes Blutbild aus EDTA- Vollblut

Erythrozyten	Tera/l
Leukozyten	Giga/l
Hämoglobin	g/dl
Hämatokrit	l/l
MCH	pg
MCHC	g/dl
MCV	fl
Thrombozyten	Giga/l
MTV	fl
Erythrozyten- Verteilungsbreite	%
<b>Differentialblutbild</b>	
Lymphozyten absolut	Giga/l
Lymphozyten relativ	%

Leistungsverzeichnis Kleines Blutbild und maschinelle Differenzierung FB-PÄ 6 BB OE

neutrophile Granulozyten absolut	Giga/l
neutrophile Granulozyten relativ	%
Basophile absolut	Giga/l
Basophile relativ	%
Eosinophile absolut	Giga/l
Eosinophile relativ	%
Monozyten absolut	Giga/l
Monozyten relativ	%

EDTA- Unverträglichkeit

Erläuterung	Maßeinheit
Thrombozyten aus Spezialmonovette für EDTA- Unverträglichkeit	Giga/l

Sondermaterial

Erläuterung	Maßeinheit
Hämoglobin aus Sondermaterial	Tera/l

### Referenzbereiche/Zielbereiche:

Die Referenzbereiche sind z. T. alters- und geschlechtsabhängig.

Für Erwachsene gilt orientierend:

Erythrozyten	4,5 – 5,9 Tera/l	
Erythrozyten - Verteilungsbreite	< 15%	
Leukozyten	4,4 – 11,3 Giga/l	
Hämoglobin	12,3 – 17,4 g/dl	
Hämatokrit	0,36 – 0,50 l/l	
MCH	27,5 – 33,2 pg	
MCHC	33,4 – 35,5 g/dl	
MCV	80,0 – 96,0 fl	
Thrombozyten	150 – 450 Giga/l	
MTV	6,8 – 10,0 fl	
Lymphozyten	1,2 – 3,5 Giga/l	22,3 – 49,9 %
neutrophile Granulozyten	1,3 – 6,7 Giga/l	45,5 – 73,1 %
Basophile	0,0 – 0,1 Giga/l	0,2 – 1,2 %
Eosinophile	0,0 – 0,3 Giga/l	0,0 – 4,4 %
Monozyten	0,0 – 0,5 Giga/l	0,7 – 7,5 %
Retikulozyten	22,5 – 147,5 Giga/l	0,5 – 2,5 %

Quelle: Wintrobe`s Clinical Hematology, 10<sup>th</sup> Edition

### Methode/Messverfahren/Gerät:

Die ZEKCh führt nur elektronische Zellzählungen durch. Auf Wunsch kann ein Ausstrich angefertigt und gefärbt werden. Eine Beurteilung muss dann durch den Einsender erfolgen.

Innerhalb der Routinearbeitszeit werden auffällige Blutbilder von bisher nicht bekannten Patienten an die Abteilung Innere III (Hämatologie) weitergeleitet.

Widerstandsmessprinzip (Impedanzmessung, Coulter-Messprinzip), photometrische Messung, Differenzierung in einer Durchflusszelle mittels Laser über VCSn-Technologie (Volumen, Conductivität, Scatter):

Die Messung des kleinen Blutbildes erfolgt mit der Coulter-Methode (Impedanzmessung): Die **Erythrozyten-** und **Thrombozytenzahlen** nach hoher Verdünnung in einem Messbad gemessen, die **Gesamtleukozytenzahl** nach Lyse im anderen Messbad.

Die **Hämoglobinkonzentration** wird photometrisch aus der lysierten Leuko-Messbad-Lösung (chemisch umgesetzt mit cyanidfreiem Lyse-Reagenz) bei 525 nm gemessen.

Der **Hämatokrit** ist das relative Volumen von gepackten Erythrozyten in Vollblut und wird nach der folgenden Formel errechnet:

$$\text{HKT(\%)} = (\text{ERY} \times \text{MCV}) / 10$$

Der **MCV** ist das Durchschnittsvolumen der Erythrozyten und wird aus dem ERY-Histogramm abgeleitet.

Der **MCH** ist die durchschnittliche Hämoglobinmenge im Erythrozyten und wird nach folgender Formel berechnet:

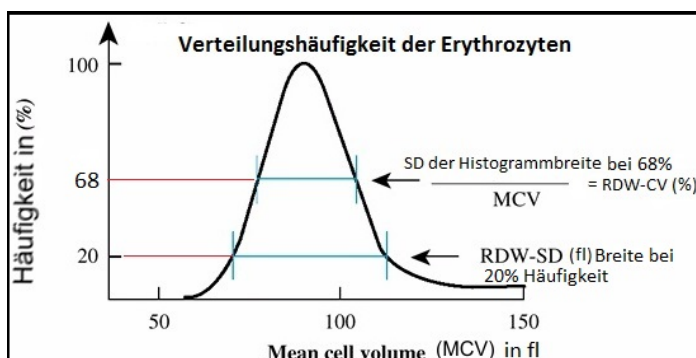
$$\text{MCH(pg)} = (\text{HGB} / \text{ERY}) \times 10$$

Der **MCHC** ist die durchschnittliche Hämoglobinkonzentration im erythrozyten und wird wie folgt berechnet:

$$\text{MCHC(g/dl)} = \text{HGB} / \text{HKT} \times 100$$

Der **MTV** ist das Durchschnittsvolumen der Thrombozyten und wird aus dem Thrombozyten-Histogramm abgeleitet.

Der **RDW / EVB** (SD in fl) ist die Verteilungsbreite des Erythrozytenvolumens (siehe Kurven unten) in Höhe von 20% der Verteilungskurve; bzw. die SD der Größenverteilung der Erythrozyten. Die RDW kann auch als VK (CV) der Verteilungskurve ausgedrückt werden (**RDW-CV**), hat dann aber die Einheit %. Siehe Erläuterungen auf der Graphik:



Die Differenzierung der fünf Subklassen reifer Leukozyten (**Neutrophile, Lymphozyten, Monozyten, Eosinophile und Basophile**) sowie der **kernhaltigen Erythrozyten** und der **Retikulozyten** erfolgt in einer Durchflusszelle mittels Laser, Coulter-Messprinzip und Hochfrequenzmessung

über die VCSn (Volumen, Conductivität, Scatter)-Technologie: Die Zellen werden über drei separate Sensoren (Gleichstrom, Hochfrequenzwechselstrom und Laser-Streulicht in verschiedenen Winkeln) gleichzeitig erfasst:

- Das Zellvolumen wird mit Hilfe des Coulter-Messprinzips (CD = Gleichspannung),
- die interne Zellstruktur durch Hochfrequenzmessung (RF = Leitfähigkeit, Conductivität) und
- die äußere Zellstruktur durch Laserstreulichtmessung mit einem 655 nm HeNe-Laser erfasst (LS = Light Scatter)

Weitere Informationen zu den Testprinzipien siehe Online Hilfe DxH 800 Kapitel 2 „Funktionsprinzipien“ sowie die mitgeltenden Dokumente:

„Dreidimensionale Zellanalytik mit VCS“

„VCS-3D-Scatterplot-Interpretation“.

**Akkreditiert: ja**

**Kalibration/Rückführbarkeiten:**

**DXH Coulter:**

Die Leukozyten- und Erythrozyten - Messgrößen im Kalibrator sind anhand Clin Lab Haemat., 1994, 16(2): 131-138

nachweisbar. Die Hämoglobin-Messgröße ist nach NCCLS-Standard H15-A3 nachweisbar. Dieses spektralphotometrische Hämoglobincyanid-Verfahren verwendet ein modifiziertes Drabkins-(Zijstra) Reagenz und bezieht sich auf die Verwendung von NIST-Filtern. Der MCV wird wie folgt berechnet:  $PCV/RBC \times 10$ . Das Zellpackvolumen (PCV) wird mit

dem Hämatokritverfahren nach NCCLS-Standard H-A32 gemessen. Thrombozyten:

Phasenkontrastmikroskopie. MTV

(MPV): Latexpartikel (Bestellnummer 7531820)

**Sysmex:**

WBC, RBC: Reference method for the enumeration of erythrocytes and leukocytes, ICSH Expert Panel on Cytometry, Clin

Lab Haematol. 1994; 16, 131-138

HGB: recommendation for reference Method for haemoglobinometry in human blood (ICSH standard 1995) and

specification for international haemoglobincyanide standard (4th edition) ICSH Expert Panel on Haemoglobinometry, J Clin

Pathol 1996; 49: 271-274

HCT: Recommendations for Reference Method for Packed Cell Volume (ICSH Standard 2001), ICSH Expert Panel on

Cytometry, Clin Lab Haematol. 2001; 7: 148-170.

CLSI H7-A3: Procedure for determining Packed Cell Volume by the Microhematocrit Method; Approved Standard – third

Edition (2000)

PLT: Platelet counting by the RBC / Platelet Ratio Method – A Reference Method, ICSH Expert Panel on Cytometry and ISLH

Task Force on Platelet Counting, Am J Clin Pathol 2001; 115, 460-464

Leistungsverzeichnis Kleines Blutbild und maschinelle Differenzierung FB-PÄ 6 BB OE

Ermittlung aus dem RBC/PLT-Verhältnis, das durch Fluoreszenzfließzytometrie mit Blutplättchen bestimmt wird, die mit monoklonalen Antikörpern markiert sind.

**Analysenfrequenz:**

Routine täglich i.d.R. innerhalb von 4h

**Literatur:**

Labor und Diagnose, 8. Auflage, L. Thomas

**Neueinführung ab:**

entfällt

---

**Haftungsausschluss**  
Jegliche Informationen wurden und werden vor ihrer Veröffentlichung mit äußerster Sorgfalt überprüft. Es wird jedoch keinerlei Gewähr für die Aktualität, Korrektheit, sachliche Richtigkeit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen übernommen. Haftungsansprüche welche sich auf Schäden materieller oder ideeller Art beziehen, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen bzw. durch die Nutzung fehlerhafter und unvollständiger Informationen verursacht wurden, sind grundsätzlich ausgeschlossen, sofern nachweislich kein vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden vorliegt. Die Verwendung und Nutzung der Zusammenstellungen liegt daher alleine im Verantwortungsbereich des Nutzers/der Nutzerin, welche/r das Universitätsklinikum Ulm AöR gegenüber Ansprüchen Dritter schad- und klaglos halten wird (Haftungsfreistellung). Alle Veröffentlichungen sind freibleibend und unverbindlich. Es wird ausdrücklich vorbehalten, Teile der Veröffentlichung oder die gesamte Veröffentlichung ohne gesonderte Ankündigung zu verändern, zu ergänzen, zu löschen oder die Veröffentlichung zeitweise oder endgültig einzustellen.