



## Parameter des roten Blutbildes

### Erythrozyten (Ec, RBC)

Einheit	T/l ( $10^{12}/l$ )
NW Frauen	3.9-5.2 T/l
NW Männer	4.2-5.7 T/l

### Hämoglobin (Hb, Hgb)

Einheit	g/l
NW Frauen	117-153 g/l
NW Männer	134-170 g/l

Umrechnungsfaktoren Einheiten:  
 g/l : 10 = g/dl  
 g/dl x 0.6206 = mmol/l  
 g/l x 0.06206 = mmol/l

### Hämatokrit (Hk, Hct)

Einheit	l/l
NW Frauen	0.35-0.46 l/l
NW Männer	0.40-0.50 l/l

Umrechnungsfaktoren Einheiten:  
 l/l x 100 = %

### Erythrozyten-Indizes

#### MCV (mean corpuscular volume)

Einheit	fl
NW (F/M)	80-100 fl

#### MCH (mean corpuscular hemoglobin)

Einheit	pg
NW (F/M)	26.0-34.0 pg

#### MCHC (mean corpuscular hemoglobin concentration)

Einheit	g/l
NW (F/M)	310-360 g/l

### Erythrozytenanisozytose

RDW-CV	
Einheit	%
NW (F/M)	11-15 %

RDW-SD	
Einheit	fl
NW (F/M)	35-45 fl

NW = Normwert F = Frauen M = Männer

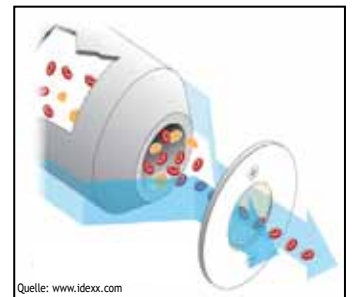
## Einleitung

Die Parameter des roten Blutbildes (Erythrozyten, Hämoglobinkonzentration, Hämatokrit, Erythrozytenindizes und Erythrozytenanisozytose) werden heute automatisiert durch Hämatologieanalyser gemessen, beziehungsweise berechnet. So erhalten wir nicht nur Informationen über die Zahl der Erythrozyten und den Hämoglobingehalt der Blutprobe, sondern auch weitergehende Informationen zu Volumen, Hämoglobingehalt/-konzentration und Grössenverteilung der Erythrozyten. Grosse Hämatologieanalyser ermitteln zudem eine Vielzahl weiterer, das rote Blutbild betreffende Parameter. Die automatisierten Methoden sind den manuellen Methoden aufgrund ihrer Präzision und der hohen Zahl analysierter Zellen überlegen. Trotzdem ersetzen sie bei speziellen Fragestellungen oder Verdacht auf Messfehler des Gerätes nicht die Mikroskopie des Blutausriches.

## Messprinzip

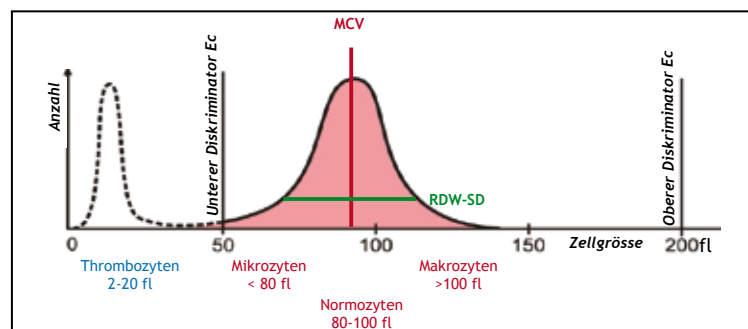
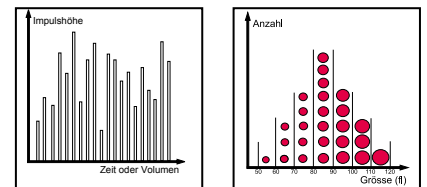
### Impedanzverfahren (Zellzählung, Zellvolumen)

In den meisten Geräten werden Zahl und Volumen der Erythrozyten und Thrombozyten mittels Impedanzmessung bestimmt. Dazu wird im Gerät EDTA-Blut mit einer isotonen Lösung verdünnt und durch eine Kapillaröffnung gezogen. Dabei werden die Zellen durch ein elektrisches Spannungsfeld geführt, wo sie in Abhängigkeit zu ihrer Grösse einen Impuls (Erhöhung des elektrischen Widerstandes) auslösen. So können grosse von kleinen Zellen, d.h. Erythrozyten und Thrombozyten unterschieden und gezählt werden. Mittels Flüssigkeitsstrahlen (hydrodynamische Fokussierung) und Sogwirkung hinter der Kapillaröffnung wird erreicht, dass die Zellen in der Verdünnungslösung einzeln nacheinander die Kapillaröffnung passieren («Perlschnur»). So werden Mehrfachdurchtritte von Zellen verhindert, welche zur Verfälschung der Messergebnisse führen würden.



## Histogramme

Pro Zeldurchtritt entsteht ein *Impuls* (kleine Zelle - kleiner Impuls, grosse Zelle - grosser Impuls). Aus dem Impulsbild wird eine Volumenverteilungskurve abgeleitet. Dieses *Histogramm* gibt Auskunft über die Menge und Grösse der gemessenen Blutzellen und deren Verteilung um den Mittelwert.



Durch *Diskriminatoren* grenzt das Gerät Thrombozyten und Erythrozyten aufgrund ihrer Grösse voneinander ab. Zu unerwünschten Überschneidungen kommt es bei hochpathologischen Befunden wie extrem kleinen Erythrozyten bzw. extrem grossen Thrombozyten bzw. Thrombozytenaggregaten. Die Geräte erkennen in der Regel solche Interferenzen und versehen die Messergebnisse mit entsprechenden Warnhinweisen.



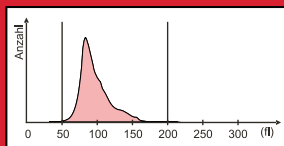
## Blickpunkt Hämatologie

### Parameter und Histogramm-beispiele

**MCV** - Mass für das durchschnittliche Zellvolumen aller gemessenen Erythrozyten. Ableitung aus dem Histogramm.

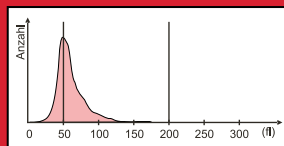
**RDW** - Mass für die Erythrozytenanisozytose. Ableitung bzw. Berechnung aus dem Histogramm. Breite Volumenverteilungskurve = vergrösserte Anisozytose.

#### Normozytose



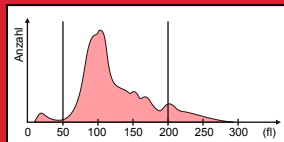
Die Kurve liegt zwischen unterem und oberem Diskriminator

#### Mikrozytose



Die Kurve liegt beim bzw. unterhalb des unteren Diskriminators

#### Makrozytose



Deutlich erhöhte Kurve in Richtung des oberen Diskriminators.

#### Polycythämia vera (PV)

Die PV ist eine maligne Erkrankung des hämatologischen Systems und gehört zum Formenkreis der Myeloproliferativen Neoplasien. Typisches Merkmal sind die stark erhöhten Ec-, Hb- und Hk-Werte. Die Erythrozyten sind unter Therapie (Eisenentzug durch Aderlässe) meist hypochrom-mikrozytär.

#### Impressum

Autorin **Annette Steiger**  
Fotografie **Dr. Roman Fried**

Fachliche Beratung  
**K. Schreiber, Dr. J. Goede, Klinik für Hämatologie, Universitätsspital Zürich**

© 2010 Verein für medizinische Qualitätskontrolle [www.mqzh.ch](http://www.mqzh.ch)

## Beispiele aus dem Ringversuch MQZH 2010-4

Befunde des Spenders der Ringversuchsprobe	Erythrozytenhistogramm (Gerät: Mythic)	Mikroskopiefotografie des Blutbildes
<b>MQZH 2010-4 H3A</b> Frau, 1971 Gesund  Ec 4.51 T/l Hb 152 g/l Hk 44.7 % MCV 99.1 fl MCH 33.7 pg MCHC 340 g/l RDW 12.2 %		
<b>Kurvenbeurteilung</b> Normale bis eher grosse Erythrozyten. MCV-Wert im oberen Normbereich (5% Makrozyten). Die Ec-Kurve liegt im Wesentlichen zwischen den 2 Diskriminatoren mit leichter Tendenz zur Verschiebung nach rechts. Die Kurvenbreite ist normal, es liegt eine normale Anisozytose vor (RDW normal).		
<b>MQZH 2010-4 H3B</b> Frau, 1951 Polycythämia vera (PV)  Ec 6.46 T/l Hb 165 g/l Hk 51.4 % MCV 79.6 fl MCH 25.5 pg MCHC 321 g/l RDW 21.4 %		
<b>Kurvenbeurteilung</b> Normale und vermehrt kleinere Erythrozyten (14% Mikrozyten). MCV-Wert minim unterhalb des Normbereiches. Die Ec-Kurve ist deutlich nach links verschoben und liegt zu ca. 1/3 unterhalb des unteren Diskriminators. Die Kurve ist deutlich verbreitert. Es liegt eine erhöhte Anisozytose vor (RDW deutlich erhöht).		

Die vollständigen Hämatogrammbefunde des Ringversuches finden Sie auf [www.mqzh.ch](http://www.mqzh.ch)

## Parameterliste des roten Blutbildes

Parameter	Beschreibung/Aussage	Bestimmung	Stabilität*	Interferenz und Effekt auf das Messergebnis
<b>Erythrozyten</b>	Zahl der roten Blutkörperchen. <i>Polyglobulie?</i>	Impedanz	3 Tage	Erythrozytenagglutination (⚡) Leukozytose (Lymphozytose) > 100 G/l (⚡) Auto- und Kälteantikörper (⚡)
<b>Hämoglobin</b>	Konzentration des roten Blutfarbstoffes. <i>Anämie?</i>	Photometrie	3 Tage	Hypertriglyceridämie > 8 mmol/l (⚡) Leukozytose > 50 G/l (⚡) In-vivo Hämolyse, erhöhtes Plasma-Hb (⚡) Hyperbilirubinämie > 500 µmol/l (⚡)
<b>Hämatokrit</b>	Relativer Volumenanteil aller Blutzellen aus Gesamtblutvolumen. <i>Anämie?</i>	Berechnung aus Ec und MCV	1 Tag	Hyperglykämie > 33.3 mmol/l (⚡) (osmotische Schwellung der Ec) Interf. mit Ec- / MCV-Wert (variabel)
<b>MCV</b>	Durchschnittliches Volumen der gemessenen Erythrozyten. <i>Mikro- / Makrozytose?</i>	Ableitung aus Histogramm	1 Tag	Erythrozytenagglutination (⚡) Hyperglykämie > 33.3 mmol/l (⚡) (osmotische Schwellung der Ec) Auto- und Kälteantikörper (⚡) Leukozytose > 50 G/l (⚡)
<b>MCH</b>	Durchschnittliche, absolute Menge des Hämoglobins in den gemessenen Erythrozyten. <i>Hypochromasie?</i>	Berechnung aus Hb und Ec	3 Tage	Interferenz mit Ec- und Hb-Wert (variabel)
<b>MCHC</b>	Durchschnittliche Konzentration des Hämoglobins in den gemessenen Erythrozyten.	Berechnung aus Hb, Ec und MCV	1 Tag	Interferenz mit MCV-, Ec- / Hb-Wert (variabel)
<b>RDW</b>	RDW - SD Volumen-Verteilungsbreite der Erythrozyten <i>Erythrozytenanisozytose?</i>	Breite der Erythrozytenverteilungskurve auf 20% rel. Höhe	1 Tag	
	RDW - CV Volumen-Verteilungsbreite der Erythrozyten <i>Erythrozytenanisozytose?</i>	Berechnete Gröszenvariation um den Mittelwert (MCV)	1 Tag	RDW-CV: Interferenz mit MCV-Wert (variabel)

\*Stabilität in EDTA-Blut bei Raumtemperatur