

## Die Erythrozytenindizes

Xtra Schweiz | Frühjahr 2013 | Nr. 02

### Das kleine Blutbild

Das kleine Blutbild nimmt eine zentrale Rolle bei der klinischen Entscheidungsfindung ein. Weltweit ist die Bestimmung des CBC (Complete Blood Count) die in der Laboratoriumsmedizin am häufigsten durchgeführte Untersuchung. Abhängig von den Parametern, die das jeweils verwendete Hämatologiesystem misst, variiert der diagnostische Umfang des Blutbilds. Die klassischen Erythrozytenindizes für die morphologische Einteilung der Anämien werden jedoch von allen Geräten bestimmt.

### Die Diagnose einer Anämie

Anämien sind ein weltweites Gesundheitsproblem mit extrem hoher Inzidenzrate. Eine Anämie ist jedoch stets nur ein Symptom mit einer Vielzahl möglicher Ursachen. Eine erfolgreiche Behandlung kann nur nach korrekter Identifizierung der zugrunde liegenden Ursache erfolgen. Zu diesem Zweck wurden diverse Klassifizierungssysteme entwickelt. Das hilfreichste und am weitesten verbreitete System basiert auf den Erythrozytenindizes.

Per Definition bezeichnet Anämie einen verminderten Hämoglobingehalt des Blutes. Die Grenzwerte, die das Vorhandensein/Nichtvorhandensein einer Anämie definieren, sind sowohl geschlechts- als auch altersabhängig. Ein sehr eng mit dem Hämoglobin zusammenhängender Parameter ist der Hämatokrit (HKT, HK). Der HKT ist bei einer Anämie ebenfalls erniedrigt.

### Die Erythrozytenindizes

Zu den von allen Hämatologiesystemen generierten Erythrozytenparametern gehören die Parameter Hämoglobin (HGB), Hämatokrit (HKT), Erythrozytenzahl (RBC), mittleres korpuskuläres Volumen (MCV), mittlerer korpuskulärer Hämoglobingehalt (MCH) und mittlere korpuskuläre Hämoglobinkonzentration (MCHC). MCV, MCH und MCHC werden gewöhnlich als Erythrozytenindizes bezeichnet. Seit einiger Zeit wird zusätzlich die Erythrozytenverteilungsbreite (RDW) hinzugezogen, ein automatisch bestimmter Parameter, der die Grössenverteilung der Erythrozyten im Blut angibt, um zusammen mit den klassischen Erythrozytenindizes die möglichen individuellen Ursachen einer Anämie einzugrenzen.

### Impedanzmessung

RBC, HKT und MCV stehen in enger Wechselbeziehung zueinander: Sobald die Zellen durch die Messöffnung des Impedanzkanals treten, erzeugen sie eine elektrische Widerstandsänderung, die das Hämatologiesystem als elektrischen Impuls misst. Die Impedanztechnologie basiert auf folgendem Prinzip: Ein elektrisches Feld zwischen einer positiv und einer negativ geladenen Elektrode wird genutzt, um Zahl und Grösse der durch dieses Feld fließenden Zellen zu bestimmen. Blutzellen sind schlechte elektrische Leiter. Aus diesem Grund wird eine isotonische Elektrolytlösung mit guter elektrischer Leitfähigkeit als Verdünnungsreagenz verwendet, um die Zellen zu suspendieren. Diese Suspension wird in die Messkammer eingespritzt. Jede Zelle, die die Messöffnung zwischen den Elektroden passiert, erzeugt eine momentane Erhöhung des elektrischen Widerstands. Diese wird als elektrischer Impuls gemessen, wobei die Impulshöhe sich proportional zur Grösse der Zelle verhält.

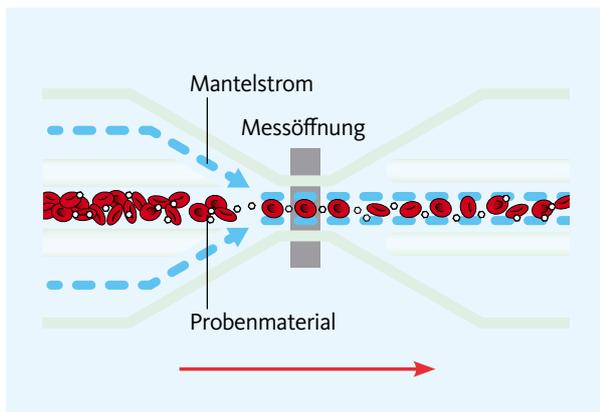


Abb. 1 Widerstandsmessprinzip mit hydrodynamischer Fokussierung

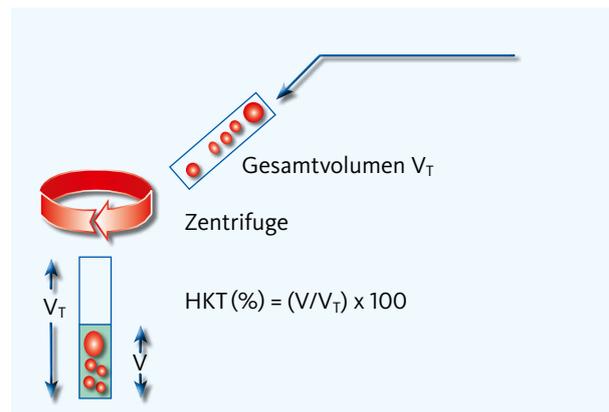


Abb. 2 Schematische Darstellung der HKT-Bestimmung durch Zentrifugieren

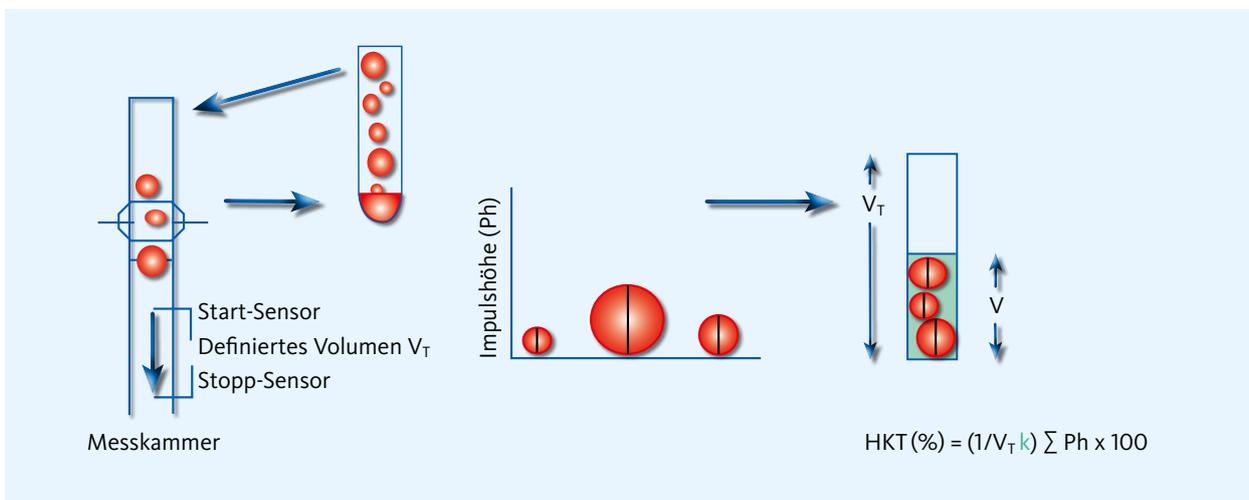


Abb. 3 Schematische Darstellung der automatischen HKT-Bestimmung: Kumulative Impulshöhensummierung (Formel siehe Abb. 4)

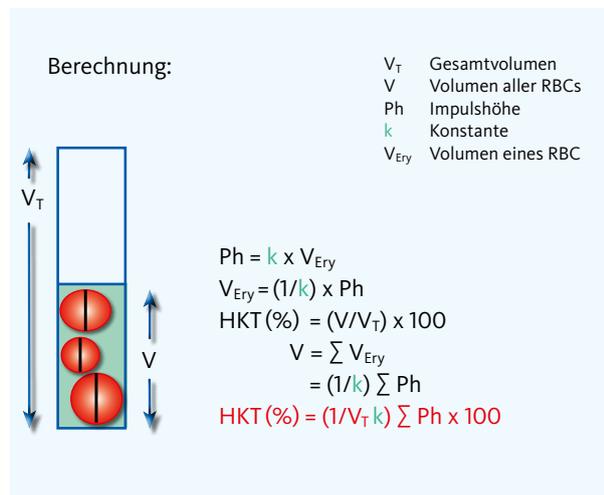


Abb. 4 Formel für die automatische HKT-Bestimmung

## Erythrozytenzählung

Analysegeräte, die wie die Systeme von Sysmex das absolute Zählprinzip anwenden, bestimmen die RBC-Zahl anhand der in einem fest definierten Blutvolumen gezählten Impulse. Vorteil dieser Methode ist, dass keine benutzerseitige Kalibrierung erforderlich ist. Analysensysteme, die das relative Zählprinzip anwenden und die RBC-Zahl anhand der in einem vorgegebenen Zeitraum gezählten Impulse bestimmen, sind fehleranfälliger und erfordern eine regelmässige Systemkalibrierung, da die Messöffnung verstopfen kann.

## Hämatokrit

Der HKT ist ein Parameter, der den Anteil aller zellulären Bestandteile am Volumen des Bluts bezeichnet und damit hauptsächlich von der Erythrozytenkonzentration im Vollblut abhängig ist. Der Hämatokrit wird im englischen Sprachgebrauch auch als »packed cell volume« (PCV) bezeichnet und entweder in Prozent oder als Fraktion (Liter/Liter) angegeben. Obgleich HKT und PCV häufig synonym verwendet werden, empfiehlt die ICSH (International Council for Standardisation in Haematology) für die automatische Hämatokritbestimmung die Bezeichnung HK bzw. HKT. Die HKT-Bestimmung im Hämatologiesystem hat mit dem tatsächlichen »Zellpackungsvolumen« der Erythrozyten wenig zu tun. Bei Sysmex wird der Hämatokrit durch Impedanzmessung gemessen. Jede einzelne Zelle, die durch die Messöffnung tritt, erzeugt einen elektrischen Impuls, von dem angenommen wird, dass sich die Impulshöhe proportional zum Zellvolumen verhält. Sysmex Analysegeräte verwenden dabei die kumulative Impulshöhensummierung. Dabei wird der HKT wie in Abbildung 4 dargestellt aus der Summe der Impulshöhen der einzelnen Zellen errechnet.

## Mittleres korpuskuläres Volumen

Das mittlere korpuskuläre Volumen (MCV) wird anhand der nachstehenden Formel aus den Parametern RBC und HKT berechnet:

$$MCV (fL) = \frac{HKT}{RBC}$$

Die Grenzwerte des Referenzbereichs (Normalbereich) für MCV sind altersabhängig.

Als normozytär, mikrozytär und makrozytär werden Erythrozytenpopulationen mit normalem, erniedrigtem bzw. erhöhtem MCV bezeichnet.

### Mittlerer korpuskulärer Hämoglobingehalt

Der mittlere korpuskuläre Hämoglobingehalt (MCH) wird anhand der nachstehenden Formel aus den Parametern RBC und HGB berechnet:

$$\text{MCH (pg)} = \frac{\text{HGB}}{\text{RBC}}$$

Die Grenzwerte des Referenzbereichs für MCH sind altersabhängig. Der MCH verhält sich in der Regel proportional zum MCV. Die Zellgrösse wird im Wesentlichen durch ihren Hämoglobingehalt bestimmt. Zellen mit einem normalen MCH werden als normochrom bezeichnet, Zellen mit niedrigem MCH als hypochrom.

### Mittlere korpuskuläre Hämoglobin-Konzentration

Der MCHC wird anhand der folgenden Formel aus den Parametern HKT und HGB errechnet:

$$\text{MCHC (g/dL)} = \frac{\text{HGB}}{\text{HKT}}$$

Der MCHC ist eine stabile, bemerkenswert altersunabhängige Grösse mit sehr eng gefassten Grenzwerten. Zu erwartende Abweichungen sind minimal. Der MCHC wird insbesondere in älteren Publikationen auch zur Definition normochromer und hypochromer Erythrozytenpopulationen herangezogen. Ein erhöhter MCHC ist selten und wird praktisch nur bei Sphärozytose oder bei schwerer Austrocknung gefunden (siehe unten).

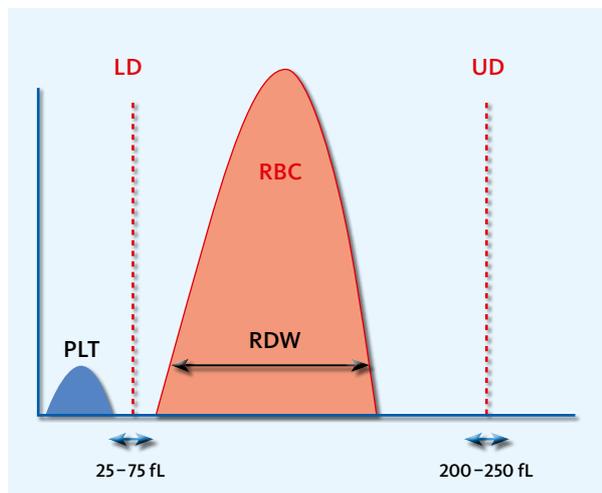


Abb. 5 Darstellung des RDW-Konzepts im Erythrozyten-Histogramm.

### Erythrozytenverteilungsbreite (RDW)

Automatische Analysegeräte stellen die Grössenverteilung der Zellen in Histogrammen dar, ermittelt anhand der gemessenen Impulshöhe bei Passage der Zelle durch die Messöffnung. Dabei kann mehr als eine Zellpopulation ausgewertet werden. In der Regel werden Thrombozyten und Erythrozyten in einem Histogramm dargestellt. Diese beiden Zellpopulationen lassen sich aufgrund ihrer physiologischen Grössenunterschiede eindeutig voneinander trennen, die Messbereiche werden von sogenannten Diskriminatoren begrenzt. Die RDW (engl.: red cell distribution

width) ist ein quantitativer Parameter, der die Grössenverteilung der Erythrozyten im Blut angibt. Die Erythrozytenverteilungsbreite wird als Standardabweichung (RDW-SD) und Variationskoeffizient der Erythrozytengrösse (RDW-CV) angegeben.

### Morphologische Klassifizierung von Anämien über die Erythrozytenindizes

Die massgebenden Mechanismen zur Ausbildung einer Anämie gehen mit vorhersehbaren Veränderungen der RBC-Indizes einher, so dass der Kliniker die möglichen Ursachen einer Anämie anhand der RBC-Indizes eingrenzen kann. Da die Erythrozytengrösse jeweils von ihrem Hämoglobingehalt abhängt, folgt, dass mikrozytäre Zellen Resultat einer Störung der Hämoglobinproduktion sind. Mikrozytäre Erythrozyten werden typischerweise bei Eisenmangelanämie, Thalassämie (eine erbliche Störung der Hämoglobinsynthese) sowie bei Anämien gefunden, die mit chronischen Infektionen oder Erkrankungen assoziiert werden. Makrozytäre Erythrozyten treten auf, wenn die Zellteilung der Erythrozytenvorläuferzellen im Knochenmark gestört ist. Häufigste Ursachen für makrozytäre Anämien sind Vitamin-B12- und Folsäure-Mangel. Solche Anämien werden auch als megaloblastische (megalozytäre) Anämien bezeichnet. Normozytäre Anämien können durch eine reduzierte Erythrozytenproduktion (infolge maligner oder anderer Erkrankungen des Knochenmarks bzw. der Blutzellen), vermehrte Auflösung von Erythrozyten (Hämolyse) oder hohen Blutverlust ausgelöst werden. Die Erythrozytenzahl ist erniedrigt, Zellgrösse und Hämoglobingehalt liegen jedoch im Normbereich.

Ein erniedrigter MCH ist ein Marker für eine unzureichende Hämoglobinproduktion. Zellen mit niedrigem MCH werden als hypochrom bezeichnet. Eisenmangel ist die häufigste Ursache für eine hypochrome Anämie. Typischerweise erscheinen Erythrozyten mit erniedrigtem MCH unter dem Mikroskop blässlich.

MCHC bezeichnet die Hämoglobinkonzentration innerhalb eines roten Blutkörperchens. Zellen mit zu schwacher Hämoglobinkonzentration sind blasser und weisen ein erniedrigtes MCHC auf. Ein niedriges MCHC ist ein diagnostischer Marker für mikrozytäre, hypochrome Anämien, wie z. B. Eisenmangelanämie. Bei makrozytären Anämien liegt die MCHC in der Regel im Normalbereich. Da Erythrozyten fast ausschliesslich Hämoglobin enthalten, dient der MCHC auch als Indikator für die interne Viskosität der Erythrozyten. Ist der MCHC zu hoch, verlieren die Zellen ihre elastische Verformbarkeit, eine unabdingbare Fähigkeit für die wiederholte Mikrozirkulation ohne vorzeitige Zerstörung. Aus diesem Grunde haben Erythrozyten ein natürliches maximales MCHC oder Konzentrationsobergrenze. Klinische Ursachen lösen nur äusserst selten ein erhöhtes MCHC aus. Als einzige Ausnahme ist die Sphärozytose zu nennen, bei der die Erythrozyten aufgrund eines Membrandefekts eine Kugelform annehmen. Am häufigsten wird ein erhöhtes MCHC bei hereditärer Sphärozytose (Kugelzellenanämie) beobachtet, einer Erkrankung, bei der sich die Erythrozyten infolge eines Strukturproteindefekts in der Zellmembran kugelförmig verändern und vorzeitig in der Milz abgebaut werden. Ein erhöhtes MCHC wird jedoch auch bei erworbenen Störungen wie z. B. Immunhämolyse oder schweren Verbrennungen gefunden.

Die RDW ist ein quantitativer Parameter, der die Grössenverteilung der Erythrozyten im Blut angibt. Eine hohe RDW ist Indikator für abnorme Abweichungen der Zellgrösse, d. h. unter dem Mikroskop unterscheiden sich die einzelnen Erythrozyten stark in der Grösse (Anisozytose). Die RDW ist ein wichtiger Parameter für die Differentialdiagnose von Anämien mit undifferenzierten Erythrozytenindizes. Typischerweise wird dieser Parameter herangezogen, um zwischen einer Eisenmangelanämie und einer Thalassämie minor zu differenzieren, da bei beiden Krankheitsbildern mikrozytäre und hypochrome Erythrozyten und sich überschneidende MCV- und MCH-Werte gefunden werden.

Eine Eisenmangelanämie zeigt sich an einer abnorm erhöhten RDW, bei einer Thalassämie minor liegt die RDW im Normalbereich. Tabelle 1 fasst die morphologische Klassifizierung von Anämien über die Erythrozytenindizes zusammen.

Morphologische Anämieeinteilung	Beispiele	MCV	MCH	MCHC
Normochrome, normozytäre Anämie	Blutverlust Chronische Erkrankung	N	N	N
Hypochrome, mikrozytäre Anämie	Eisenmangelanämie Thalassämie Chron. Erkrankung (Spätstadium)	↓	↓	N oder ↓
Normochrome, makrozytäre Anämie	Megaloblastische Anämie	↑	↑	N

**Tabelle 1** Morphologische Klassifizierung von Anämien über die Erythrozytenindizes

### **Sind die Messwerte unabhängig vom verwendeten Analysegerät stets identisch?**

Nein! Es ist eine allgemein anerkannte Tatsache, dass die quantitativen und qualitativen Informationen (z. B. Sensitivität des Flaggingsystems), die von Analysegeräten verschiedener Hersteller oder auch von unterschiedlichen Gerätemodellen eines Herstellers generiert werden, aufgrund der technischen Besonderheiten der einzelnen Geräte nicht 100 % übereinstimmen. In Lehrbüchern genannte oder für andere Analysegeräte festgelegte Referenzbereiche sollten ohne entsprechende Validierung nicht verwendet werden. In der Praxis wird eine solche Validierung jedoch nur selten durchgeführt. Infolge der Abweichungen der mit unterschiedlichen Systemen ermittelten Werte, insbesondere MCHC, ist daher häufig eine weitere Abklärung erforderlich.

### **Häufig gestellte Fragen, Frage 1:**

#### **Warum sind die mit einem Sysmex Analysegerät ermittelten MCHC-Werte und die Werte anderer Analysegeräte nicht identisch?**

Die Sysmex Hämatologiesysteme errechnen den MCHC anhand der oben beschriebenen Formel aus den Parametern HGB und HKT.

Die Validität des MCHC-Werts hängt damit direkt von der Genauigkeit der gemessenen HGB- und HKT-Werte ab. Sowohl HGB als auch HKT sind unabhängige Parameter, die mit hoher Präzision gemessen werden. Entsprechend ist der Referenzbereich für den MCHC relativ eng gefasst. Ein erniedrigtes MCHC ist ein Indikator für hypochrome Erythrozyten und ein früher sensibler Marker für eine beginnende Eisenmangelanämie. Die MCH- und MCHC-Werte sind bereits erniedrigt, bevor es zur Mikrozytose kommt. Ein erhöhter MCHC ist dagegen sehr häufig Folge eines Analysefehlers (HGB oder HKT). Entsprechend dient der MCHC häufig als Kontrollparameter zur Überwachung der ordnungsgemässen technischen Funktion des Analysegeräts. Drei klinische Ausnahmen sind jedoch zu beachten:

1. Ausgeprägte Sphärozytose (z. B. hereditäre Sphärozytose, schwere Verbrennungen, schwere *Clostridium-difficile*-Infektion) – abnorm erhöhte intrazelluläre HGB-Konzentration pro Erythrozyt infolge von Zellvolumenverlust.
2. Kälteagglutination – fälschlich erniedrigter HKT infolge einer Verklumpung (Agglutination) der Erythrozyten. Dieser Prozess findet in der Regel in vitro statt, in Ausnahmefällen auch in vivo.
3. Hyperlipidämie oder sonstige Störungen, die eine ungewöhnlich starke Trübung des Nüchternserums verursachen – fälschlich erhöhter HGB.

Hämatologiesysteme unterschiedlicher Hersteller messen die Parameter HGB und HKT mit unterschiedlichen Messmethoden. Als weiterer wichtiger Aspekt ist zu beachten, dass obgleich der MCHC anhand der HGB- und HKT-Werte errechnet wird, mit Ausnahme der Sysmex Geräte nicht alle Geräte der Mitbewerber den HKT messen. Manche Hämatologiesysteme messen das MCV und errechnen daraus den HKT.

Die MCV-Messung wird jedoch von diversen Faktoren beeinflusst. Dazu gehören Form und Grösse der Messöffnung des Impedanzkanals, Messung mit/ohne hydrodynamische Fokussierung und Osmolalität der Mantelflüssigkeit. All diese Faktoren beeinflussen das Ausmass der Zelldeformierung bei der Passage durch die Messöffnung. Es ist bekannt, dass Erythrozyten in einer Suspensionsflüssigkeit, die einer extremen Beschleunigung ausgesetzt sind, ihre bikonkav scheibenförmige Form verlieren und eine längliche Zigarrenform annehmen. Mithilfe der hydrodynamischen Fokussierung, die bei fast allen Systemen von Sysmex Anwendung findet, wird die Zellbeschleunigung signifikant reduziert. Die Höhe des von der Zelle generierten elektrischen Impulses ist nicht vom tatsächlichen Zellvolumen, sondern überwiegend vom Querschnitt der Zelle abhängig. Das individuelle Zellvolumen wird anhand der Impulshöhe mit einer Formel, die eine Konstante enthält, errechnet (Abb. 3 u. 4). Die Bestimmung der Konstanten basiert auf der Annahme, dass alle Zellen beim Eintritt durch die Messöffnung auf vorhersehbare Weise ihre Form verändern. Dies ist jedoch nicht immer der Fall, da der Grad der Zelldeformation neben den bereits genannten Faktoren im Wesentlichen auch von der internen Viskosität der Zelle, d. h. der Hämoglobinkonzentration abhängt.

Ebenfalls zu bedenken ist, dass Zellen mit hoher interner Viskosität (d. h. »high MCHC«) eine geringere elastische Verformbarkeit aufweisen. Dadurch wird ihre Grösse überschätzt, während Zellen mit niedriger interner Viskosität (d. h. »low MCHC«) grössenmässig unterschätzt werden. Da lediglich »high-MCHC«-Zellen grössenmässig überschätzt und »low-MCHC«-Zellen grössenmässig unterschätzt werden, »normalisieren« beide Zelltypen die MCHC-Extremwerte und engen den tatsächlichen MCHC-Bereich ein. Entsprechend wurde der MCHC in der Vergangenheit als klinischer Parameter von geringer Bedeutung angesehen und im Wesentlichen als technischer Kontrollparameter eingesetzt. Bei den Sysmex Geräten ist dieser Einengungseffekt dagegen stark reduziert. Gegenüber der Zellzählung in Hämatologiesystemen ohne hydrodynamische Fokussierung findet eine geringere Zelldeformation statt, der tatsächliche MCHC der Zellen wird realitätsnah reflektiert und ein deutlich breiter gefasster Normalbereich ist zu erwarten.

Bull *et al.* (1996) wiesen nach, dass die »Realitätstreue« des MCHC, die mit verschiedenen Analysegeräten anhand des HKT-Werts (oder MCV x RBC) ermittelt wurde, gegenüber dem MCHC, der anhand der Referenz-Mikrohämatokrit-Methode (PCV) ermittelt wurde, von der jeweils angewendeten Technologie abhängt. Sie stellten fest, dass das Quadrat des Korrelationskoeffizienten ( $r^2$ ) als prozentualer Wert für jede der geprüften Methoden in etwa angibt, wie genau der automatisch bestimmte MCHC den tatsächlichen MCHC (manuelle Zählmethode) wiedergibt (siehe Tabelle 2).

Diese und andere Studien [2] zeigen eindeutig, dass der MCHC, der mit Analysegeräten ohne hydrodynamische Fokussierung ermittelt wird, den tatsächlichen MCHC der Erythrozytenpopulation einer Probe nur ungenau wiedergibt und daher nicht als klinischer Parameter verwendet werden kann. Andererseits zeigen die mit Analysegeräten mit hydrodynamischer Fokussierung (z. B. Sysmex) ermittelten MCHC-Werte eine weitaus genauere Übereinstimmung mit den in manuellen Verfahren bestimmten MCHC-Werten und sind daher als klinischer Parameter für die Klassifizierung von Anämien von Nutzen.

Methode	MCHC	MCV	MCH
Impedanzmessung ohne HDF (Hersteller A)	0,178	0,709	0,905
Impedanzmessung ohne HDF (Hersteller B)	0,278	0,602	0,812
Optische Messung mit HDF und Sphering ohne HDF (Hersteller C)	0,556	0,738	0,866
Impedanzmessung mit HDF (z. B. Sysmex)	0,729	0,860	0,904

**Tabelle 2**  $r^2$ -Werte: Automatische Zählmethode der Erythrozytenindizes versus Referenzmethode

HDF = Hydrodynamische Fokussierung  
Sphering = isovolumetrische Aufkuglung

Somit ist zu erwarten, dass die ermittelten MCHC-Werte, die den HKT berechnen und die von Sysmex gemessenen Werte voneinander abweichen. Zudem ist zu beachten, dass bei der manuellen Berechnung des MCHC die mit verschiedenen Analysegeräten ermittelten Erythrozytenindizes nicht beliebig austauschbar sind. D.h. die verwendeten Parameter HGB und HKT müssen von einem Analysegerät stammen.

Im Hinblick auf diese zwar geringfügigen Unterschiede empfiehlt Sysmex in den Gebrauchsanweisungen (IFUs) seiner Hämatologie-Analysegeräte dringend, dass jedes Labor seine eigenen Referenzbereiche in Übereinstimmung mit den Richtlinien des CLSI (Clinical and Laboratory Standard Institute) bestimmen sollte. Sollte dies nicht möglich sein, so sollte verifiziert werden, dass die Referenzwerte, die verwendet werden zu der im Hause gemessenen Patientengruppe passen.

In der Regel zeigen Analysegeräte ohne hydrodynamische Fokussierung den grössten »Einengungseffekt« und damit enger gefasste Normalbereiche für MCHC. Hier sollte die MCHC lediglich als QC-Parameter zur technischen Qualitätskontrolle des Analysegeräts verwendet werden.

Die Sysmex Analysegeräte (Impedanzmessung mit hydrodynamischer Fokussierung) und Systeme mit optischer Messung mit HDF und Sphering (Aufkuglung der Erythrozyten) zeigen dagegen nur einen unwesentlichen »Einengungseffekt« – und damit weiter gefasste Referenzbereiche für MCHC, so dass das MCHC als klinischer Parameter für die Klassifizierung von Anämien herangezogen werden kann.

An dieser Stelle lohnt es sich, darauf hinzuweisen, dass die ursprüngliche Lehrbuchbeschreibung der Klassifizierung von Anämien als normochrom oder hypochrom auf dem MCHC basierte, da dieser Parameter damals anhand der Referenz-Mikrohämatokrit-Methode und nicht automatisch berechnet wurde. Einige spätere Beschreibungen basieren jedoch auf dem MCH, wahrscheinlich weil das automatisch ermittelte MCHC inzwischen nicht länger als universal zuverlässiger Indikator für den RBC-Status des Patienten betrachtet wird, sondern lediglich als QC-Parameter zur Überwachung der ordnungsgemässen Funktion des Analysators.

### **Häufig gestellte Fragen, Frage 2:**

#### **Warum wird der RDW-Wert manchmal unterdrückt?**

Damit das Analysegerät die RDW anhand der Volumenverteilungskurve errechnen kann, müssen bestimmte Kriterien erfüllt sein. Die RDW-SD wird auf einer Linie 20 % oberhalb der Basislinie gemessen. Erstreckt sich keiner der Schenkel der Histogrammkurve unterhalb dieser 20%-Linie, kann die RDW nicht berechnet werden und wird nicht angezeigt. Dies weist den Benutzer auf das eventuelle Vorhandensein anderer Zellen als intakter Erythrozyten hin, z. B. Riesenthrombozyten oder eine RBC-Agglutination, welche die RBC-Information fälschlich verzerren. Durch Unterdrückung der Daten ist der Anwender gezwungen, die Probe genauer zu begutachten, und ggf. die Ursache dieser Störung zu identifizieren. Weist eine Histogrammkurve zwei Maxima auf, z. B. bei einer dimorphen Erythrozytenpopulation, wird der RDW-Wert ebenfalls unterdrückt. In diesem Fall wird die RDW nicht angezeigt, da der Anwender davon ausgeht, dass tatsächlich zwei unterschiedliche Zellpopulationen vorliegen. Eine nähere Untersuchung der Kurve und ihrer zwei Maxima führt in diesem Fall zu aussagekräftigeren Informationen als die rein quantitative RDW-Information. Die Feststellung eines Dimorphismus lässt weitaus hilfreichere Rückschlüsse auf eventuelle Krankheitsursachen zu als eine quantitative Aussage, in diesem Fall eine hohe RDW, also breite Verteilung. Eine Histogrammkurve mit zwei Maxima hat weitaus weniger mögliche Ursachen als eine hohe RDW.

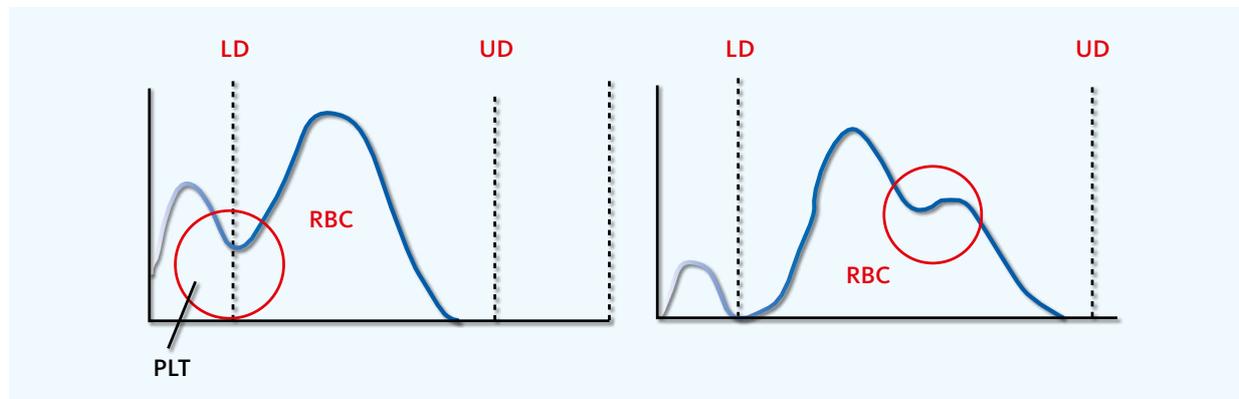


Abb. 6 Beispiel-Erythrozytenhistogrammkurven, bei denen der RDW-Wert unterdrückt wird.

## Fazit

Die Erythrozytenindizes sind wertvolle Parameter für die morphologische Klassifizierung von Anämien. Diese Klassifizierung hilft dem Kliniker zu entscheiden, welche weiteren Untersuchungen durchgeführt werden sollten, um die zugrunde liegende Ursache einer Anämie zu identifizieren und die geeignete Therapie zu empfehlen. Die klinische Entscheidungsfindung wird durch Retikulozytenzählung und Messung des RET-H<sub>e</sub>, (Sysmex Analysegeräte mit Retikulozyten-Messkanal) zusätzlich unterstützt. Da bei technologisch unterschiedlichen Analysegeräten abweichende Messwerte zu erwarten sind, sollte jedes Labor gemäss den Grundsätzen der guten Laborpraxis für jedes Analysegerät spezifische Referenzbereiche bestimmen, um eine korrekte Interpretation der individuellen Analyseergebnisse zu gewährleisten. Des Weiteren sollte der Anwender beim Vergleich der Messwerte unterschiedlicher Analysegeräte stets berücksichtigen, dass unterschiedliche Messzeitpunkte signifikante Auswirkungen auf die Messergebnisse haben können, da Zellen die Tendenz haben anzuschwellen.

Weiterführende Literatur zum Thema Referenzbereiche aus der Sysmex Xtra Reihe:

Referenzbereiche – »Haben Sie da was von Sysmex?«, Sysmex Xtra Edition Schweiz, Ausgabe Februar 2011

## Bibliografie

- [1] Bull BS et al. (1996): Red cell index or quality control parameter? In: McArthur JR, Lee SH, Wong JEL, Ong YW, eds. Haematology 1996, Educational programme of the 26<sup>th</sup> Congress of the International Society of Haematology. 1996 : 40.
- [2] Van Hove L et al. (2000): Anemia diagnosis, classification, and monitoring using Cell-Dyn technology reviewed for the new millennium. Lab Hematol 6: 93 – 108.