

## Untersuchungen in Vollblut, Serum, Plasma

Stand August 2023

Messgröße/ Normal- bzw. Referenzbereich	EDV	Probe	Methode
<b>β2-Mikroglobulin</b> <b>0 – 59 Jahre    0,8 – 2,4 mg/l</b> <b>≥ 60 Jahre     0 – 3 mg/l</b> Probengefäß: 7,5ml Gel-Monovette, braun	B2M	Serum	Turbidimetrie
<b>Benperidol</b> siehe „Medikamentenspiegel“			
<b>Bilirubin, direkt</b> <span style="float: right;">LP 70</span> <b>bis 0,3 mg/dl</b> Probengefäß: 4,7ml Gel-Monovette, orange	BILD	Plasma (Lithium- Heparinat)	Bestimmung nach DPD
<b>Bilirubin, gesamt</b> <span style="float: right;">LP 40</span> <b>bis 1,2 mg/dl</b> Probengefäß: 4,7ml Gel-Monovette, orange	BILG	Plasma (Lithium- Heparinat)	Bestimmung nach DPD
<b>Blutbild</b> Kleines Blutbild, <span style="float: right;">LP 60</span> Großes Blutbild <span style="float: right;">LP 80</span>	KLBB GBB	Blut (EDTA)	Mechanisierte Blutbild- untersuchung
Leukozyten (Leuk) <span style="float: right;">4,0 - 10,0 /nl</span> Erythrozyten (Ery) <span style="float: right;">w: 4,20 – 5,40 /pl</span> <span style="float: right;">m: 4,50 – 6,30 /pl</span> Hämoglobin (Hb) <span style="float: right;">w: 12,0 – 16,0 g/dl</span> <span style="float: right;">m: 14,0 – 18,0 g/dl</span> Hämatokrit <span style="float: right;">w: 36,0 – 46,0 %</span> <span style="float: right;">m: 38,0 – 52,0 %</span> mittleres Ery-Zellvolumen <span style="float: right;">77 – 97 fl</span> mittlerer Ery-Hb-Gehalt <span style="float: right;">26 – 34 pg</span> mittlere Ery-Hb-Konzentr. <span style="float: right;">32 – 36 g/dl</span> Ery-Verteilungsbreite <span style="float: right;">12,0 – 16,0 %</span> Thrombozyten <span style="float: right;">140 – 440 /nl</span>	LEUK ERY  HB  HK  MCV MCH MCHC RDW THRO		Widerstandsmeßprinzip unter hydrodynamischer Fokus- sierung (Erythrozyten, Thrombozyten, Hämatokrit)  Spektrophotometrische Messung (Hb)  Fluoreszenzdurchflußzyto- metrie mittels Halbleiterlaser- technologie (Leukozyten- Differenzierung, Kernhaltige rote Vorstufen, Retikulo- zytenmessung, Fluoreszenz- thrombozyten)
Neutrophile (rel.) <span style="float: right;">40,0 – 75,0 %</span> Lymphozyten (rel.) <span style="float: right;">20,0 – 45,0 %</span> Monozyten (rel.) <span style="float: right;">1,0 – 9,0 %</span> Eosinophile (rel.) <span style="float: right;">0,0 – 5,0 %</span> Basophile (rel.) <span style="float: right;">0,0 – 2,0 %</span>	NEU% LYM% MON% EOS% BAS%		
Neutrophile (abs.) <span style="float: right;">1,6 – 7,5 /nl</span> Lymphozyten (abs.) <span style="float: right;">0,8 – 4,5 /nl</span> Monozyten (abs.) <span style="float: right;">0,1 – 0,9 /nl</span> Eosinophile (abs.) <span style="float: right;">0,0 – 0,5 /nl</span> Basophile (abs.) <span style="float: right;">0,0 – 0,2 /nl</span>	NEU LYM MON EOS BAS		
Retikulozyten <span style="float: right;">5 – 20 ‰</span> Retikulozyten Hämoglobin Äquivalent <span style="float: right;">28 – 35 pg</span>	RETI RETHE		

Der Parameter RET-He (Retikulozyten-Hämoglobin-Äquivalent) spiegelt den durchschnittlichen Hämoglobingehalt von Retikulozyten wider und wird im Retikulozytenkanal ermittelt.

Der Parameter RET-He wird bei jeder Retikulozytenzählung automatisch mitbestimmt und mitgeteilt.

Er ist ein nützlicher Parameter für die Diagnose und Therapiekontrolle bei Eisenmangelanämie, weil er die aktuelle Bioverfügbarkeit von Eisen für die Erythropoese anzeigt.

Die Lebensdauer der zirkulierenden Erythrozyten beträgt ca. 120 Tage. Daher werden mithilfe der klassischen Hämatologie-Parameter, wie Hämoglobinkonzentration (HB), mittleres korpuskuläres Erythrozytenvolumen (MCV), mittlerer korpuskulärer Hämoglobingehalt (MCH) oder Anteil der hypochromen Erythrozyten (%Hypo-He), Eisenmangelzustände und Veränderungen der Eisenversorgung der Erythrozytopoese relativ spät erkannt.

Retikulozyten, die Vorläuferzellen der reifen Erythrozyten, werden im Knochenmark gebildet und in den Blutkreislauf ausgeschwemmt. Im peripheren Blut entwickelt sich der Retikulozyt in der Regel innerhalb von zwei Tagen zum reifen Erythrozyten. Die Bestimmung der Retikulozytenzahl liefert somit sehr zeitnahe quantitative Informationen über die Erythrozytopoese im Knochenmark.

Die Eisenmangelanämie (IDA, iron deficiency anaemia) ist eine weit verbreitete, unterdiagnostizierte Krankheit, die bei einer Vielzahl unterschiedlicher Patienten gefunden werden kann. Einige Kinder können z. B. aufgrund des erhöhten Eisenbedarfs in der Wachstumsphase eine Eisenmangelanämie entwickeln.

Bei vermindertem Angebot bzw. erhöhtem Bedarf nimmt das Retikulozyten-Hämoglobin innerhalb von 48 – 72 h ab. Damit reagiert es wesentlich schneller als die Erythrozytenindices und die Zahl hypochromer Erythrozyten, welche erst nach Wochen mit einer Veränderung reagiert.

Bei einer erfolgreichen Eisensubstitution steigt bereits innerhalb der ersten 48 Stunden nach Therapiebeginn der Hämoglobingehalt im Retikulozyten an. Andere Marker des Eisenstoffwechsels wie z.B. Hämoglobin zeigen erst nach 10 - 20 Tagen Veränderungen, MCV und MCH sowie die Anzahl hypochromer Erythrozyten sogar erst nach Wochen.

Bleibt unter Substitution der Anstieg des Retikulozyten-Hämoglobins aus, so weist dies auf eine andere Ursache der Anämie oder auf eine Eisenresorptionsstörung hin.

Besonders wichtig ist die Bestimmung von RET-He bei Patienten mit Anämie bei chronischen Erkrankungen (ACD), da herkömmliche biochemische Marker für die Beurteilung des Eisenstatus, wie Serumeisen, Transferrin oder Ferritin, während der Akute-Phase-Reaktion so stark gestört sein können, dass eine klinische Interpretation der Messergebnisse schwierig oder unmöglich wird. Jeder Patient mit chronisch-entzündlicher Erkrankung, chronischer Infektion oder einer Malignität kann eine ACD entwickeln.

Bei chronischen Erkrankungen wie rheumatoider Arthritis, aber auch bei Leberschäden, Tumoren oder chronischen Nierenerkrankungen kann ein normaler oder erhöhter Ferritinwert auch im Fall eines funktionellen Eisenmangels erhöht sein.

Ein funktioneller Eisenmangel ist eine Eisenmobilisationsstörung, d. h. die Eisendepots können zwar aufgefüllt, jedoch nicht mobilisiert werden. Eisen wird nicht in den Blutkreislauf freigesetzt und steht daher für die Erythropoese nicht in ausreichendem Maße zur Verfügung. Die Messung des Hämoglobingehalts der Retikulozyten als direkter Indikator für das tatsächlich für die Hämoglobinsynthese verwendete Eisen gibt in diesen Fällen Auskunft darüber, ob für die Erythropoese Eisen in adäquater Menge zur Verfügung steht.

Ebenso gehen Nierenerkrankungen häufig mit einer Anämie einher. Für Patienten der nephrologischen Abteilung oder Patienten aus Dialysezentren und -praxen kann daher der RET-He -Wert, ggf. in Kombination mit anderen klinisch-chemischen Parametern die therapeutische Entscheidung erleichtern und den Therapieerfolg sichtbar machen.

Bei unter 28 pg liegt Eisenmangel vor.

In der Publikation „Diagnosis of Iron Deficiency in Patients Undergoing Hemodialysis“ (2010) geben Buttarello et al. einen Cut-Off für RET-He von 30,6 pg zur Erkennung eines Eisenmangels von Hämodialysepatienten an:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20472854/>

Anteil hypochromer Erythrozyten w: 0,1 - 1,1%  
 m: 0,1 - 0,5%

HYOPOHE

Der Parameter Hypo-He bezeichnet den prozentualen Anteil der Erythrozyten mit einem Hämoglobin-Gehalt unter 17 pg und wird ebenfalls im Retikulozytenkanal ermittelt.

## Untersuchungen in Vollblut, Serum, Plasma

Stand August 2023

<p>Aufgrund der ca. 120 tägigen Lebenszeit der Erythrozyten verändert sich dieser Wert verhältnismäßig langsam. Er spiegelt die Eisenversorgung der Erythropoese über die letzten 3-4 Monate wider und ist damit ein guter Langzeitparameter.</p> <p>Die beiden Parameter RET-He und Hypo-He ermöglichen somit eine optimale Abstimmung zwischen Erythropoetin- und Eisengabe.</p> <p>Der Parameter Hypo-He wird bei jeder Retikulozytenzählung automatisch mitbestimmt und mitgeteilt.</p> <p>In der Publikation „Diagnosis of Iron Deficiency in Patients Undergoing Hemodialysis“ (2010) geben Buttarello et al. einen Cut-Off für Hypo-He zur Erkennung eines Eisenmangels bei Hämodialysepatienten von 2,7% an:  <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20472854/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20472854/</a></p>			
<p>kernhaltige Erythrozytenvorstufen (NRBC) /100Leuk</p>	NRBC		
<p>Kernhaltige Erythrozytenvorstufen (NRBC) werden bei jeder Blutbildmessung automatisch mitbestimmt und mitgeteilt.</p> <p>Sind NRBCs vorhanden, erfolgt eine automatische Korrektur der Leukozytenzahl.</p> <p>Die NRBCs werden als Ergebnis mitgeteilt, zusammen mit dem folgenden Kommentar:          „Probe enthält kernhaltige Erythrozytenvorstufen (NRBC), Leukozytenzahl korrigiert.“</p> <p>Unter normalen Umständen findet man kernhaltige Erythrozytenvorstufen (NRBC) nur im Blut von Neugeborenen.</p>			
<p>Differentialblutbild <span style="float: right;">LP 60</span></p> <p>s. Befundbericht</p>	MDIF		Mikroskopie
<p>Thrombozytenaggregate <span style="float: right;">LP 60</span></p> <p>s. Befundbericht</p>	TAGE TAGC		Mikroskopie
<p>Bei unplausibler Thrombopenie wird der Verdacht auf eine EDTA-induzierte Pseudothrombopenie durch eine Thrombozytenzählung im Citrat-Blut abgeklärt. Häufigste Ursache für die Pseudothrombopenie ist die unzureichende Mischung</p>			

## Untersuchungen in Vollblut, Serum, Plasma

Stand August 2023

<p>mit dem Antikoagulan. Deshalb muss die Monovette unmittelbar nach der Blutentnahme sorgfältig gemischt werden („3x langsam über Kopf“, nicht schütteln!).</p>			
<p><b>Fragmentozyten</b> <span style="float: right;">LP 60</span></p> <p>&lt; 0,1 %          Graubereich 0,1 –0,5 %          Hyperfragmentationssyndrom &gt; 0,5 %</p>	FRAG		Mikroskopie
<p><b>Retikulozyten-Produktionsindex</b> <span style="float: right;">LP 80</span></p> <p>Der Retikulozyten-Produktionsindex berücksichtigt rechnerisch Hämatokrit und Reifungszeit der Retikulozyten im peripheren Blut und bildet so die tatsächliche Regenerationskapazität der Erythropoese bei anämischen Patienten besser ab. Die Berechnung wird nur bei Hämatokritwerten unter 40% durchgeführt.</p> <p>Ein RPI &lt;2 spricht für eine hyporegenerative Erythropoese, z.B. Anämie chronischer Erkrankungen durch Entzündung, Infektion, malignen Tumor oder eine Hypoplasie der Erythropoese an. Zu den häufigsten Ursachen einer Störung gehört hier der Eisenmangel oder auch das Vitamin B12-Defizit. Bei einem Hämatokrit von 35% weist ein RPI <math>\geq 2</math> auf eine regenerative, ein RPI <math>\geq 3</math> auf eine hyperregenerative Erythropoese (z. B. Hämolyse) hin.</p> <p>Der RPI kann nicht verwendet werden, wenn die Erythropoietinproduktion (z.B. bei Nierenerkrankungen) gestört ist oder eine Störung der Knochenmark-Blutsschranke oder eine extramedulläre Blutbildung vorliegen, bei der unabhängig von Erythropoietin unreife Retikulozyten als auch Erythroblasten in das periphere Blut ausgeschwemmt werden.</p>	RPI		berechnete Größe
<p>Probengefäß: 2,7 ml-EDTA-Monovette, rot</p>			

## Untersuchungen in Vollblut, Serum, Plasma

Stand August 2023

<p><b>Blutgasanalyse</b> (Körpertemperatur 37° C)</p> <p>pH-Wert CO<sub>2</sub>-Partialdruck O<sub>2</sub>-Partialdruck Stand. Bicarbonat Akt. Bicarbonat Standardbasenabweichung Akt. Base-Excess O<sub>2</sub>-Sättigung Patiententemperatur</p> <p>Das Blut muss luftblasenfrei entnommen und <b>nicht gekühlt</b> innerhalb von 30 Min. nach der Entnahme in das Institut geschickt werden.</p> <p>Probengefäß: Monovette für Blutgas-Bestimmung, orange * Lithium-Heparinat, spezielle Präparation</p>	LP 90	<b>BG</b>	Blut (Lithium- Heparinat) *	pH-, CO <sub>2</sub> -, O <sub>2</sub> -Elektroden und berechnete Messgrößen
---	-------	-----------	--------------------------------------	---

## Untersuchungen in Vollblut, Serum, Plasma

Stand August 2023

<b>Brexiprazol</b> siehe „Medikamentenspiegel“			
<b>Brivaracetam</b> siehe „Medikamentenspiegel“			
<b>Bromazepam</b> LP 920 <b>50 - 200 ng/ml</b> (therapeut. Konzentration) Probengefäß: 7,5 ml Serum-Monovette, weiß	BROMA	Serum	LC-MS/MS (Liquid Chromatographie Massenspektrometrie)
<b>Bromperidol</b> siehe „Medikamentenspiegel“			
<b>Bupropion/Hydroxybupropion</b> siehe „Medikamentenspiegel“			