



Die Inhalte, Angaben und Informationen dieser Broschüre sind nur für die Nutzer innerhalb des Gebietes der Bundesrepublik Deutschland bestimmt. Sofern sie Informationen zu oder im Zusammenhang mit Gesundheitszuständen, Krankheitsbildern, medizinischen Fragen oder Therapiemöglichkeiten enthalten, ersetzen sie nicht die Empfehlungen oder Anweisungen eines Arztes oder anderer Angehöriger der Heilberufe. Die Inhalte dieser Broschüre sind nicht zur Diagnose oder Behandlung eines gesundheitlichen oder medizinischen Problems oder einer Erkrankung bestimmt. Darüber hinaus erheben sie keinen Anspruch auf Vollständigkeit und Richtigkeit. Mit Aushändigung und/oder Benutzung dieser Broschüre kommt keinerlei Vertragsverhältnis zustande, insbesondere kein Rats- und Auskunftsvertrag zwischen Ihnen, den Autoren der Broschüre und/oder der Celgene GmbH. Insofern bestehen auch keinerlei vertragliche oder vertragsähnliche Ansprüche.

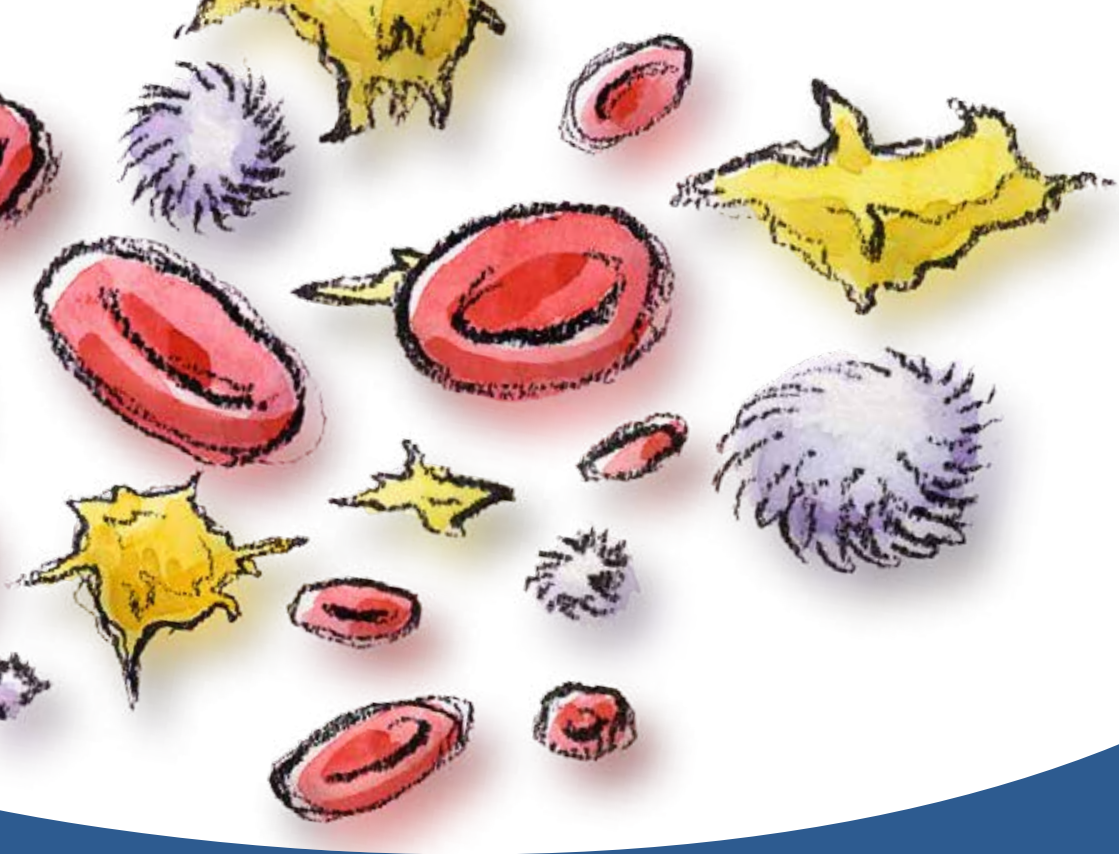
Illustrationen: Tommy Weiss



Celgene GmbH
Joseph-Wild-Straße 20
81829 München

www.celgene.de
info@celgene.de

Telefon: 089/45 15 19-010
Telefax: 089/45 15 19-019



Kleines Kompendium Blutwerte

Blutbild und Laborwerte in der
Hämatologie verständlich erklärt



Inhalt

Vorwort	2
Laborwerte – eingeteilt in zwei Gruppen	4
Systematik: Blut – ein „flüssiges Organ“	5
Systematik: Blut – ein „Transportsystem“	6
Maßeinheiten	9
Das Blut – ein „flüssiges Organ“	10
Zusammensetzung des Blutes	10
Blutplasma	10
Blutzellen	10
Blutbilder und ihre Bedeutung	12
Das kleine Blutbild	12
Das Differenzialblutbild	12
Das große Blutbild	12
Laborwerte und ihre Beschreibung	13
Rote Blutzellen	13
Weiße Blutzellen	22
Blutplättchen	33
Das Blut – ein „Transportsystem“	34
Laborwerte und ihre Beschreibung	36
Elektrolyte	36
Blutzucker (Glukose)	41
Nierenwerte	43
Leberwerte	47
Eiweiße (Proteine)	54
Blutgerinnung	66
Entzündungswerte	72
Eisenstoffwechsel	75
Hämolyse-Parameter	80
Vitamine	84
Hormone	87
Index	88

Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser,

ist die Zusammensetzung der Zellen in unserem Blut gestört, werden wir krank. Die genaue Blutanalyse (z. B. kleines bzw. großes Blutbild) ist für den Arzt ein wichtiges Instrument bei der Diagnosestellung und Behandlung einer Erkrankung des Blutes. Das Fachgebiet der Inneren Medizin, das sich mit der Funktionsweise des Blutes und der blutbildenden Organe sowie mit den gut- und bösartigen Erkrankungen des Blutes befasst, heißt Hämatologie (griech.: **το αίμα** – das Blut, **ο λόγος** – die Lehre).

Viele der in unserem Körper ablaufenden Prozesse manifestieren sich in unserem Blut. Blut dient dem gesamten Organismus als Transportmittel. Neben Sauerstoff befördert es Nährstoffe, Mineralstoffe, Botenstoffe, Vitamine und viele andere chemische Substanzen durch den Körper und verbindet so alle Zellen und Organe miteinander.

In der vorliegenden Broschüre haben wir in übersichtlicher Form wichtige Laborwerte zusammengestellt, die aus einer Blutprobe gewonnen werden. Unsere Absicht ist es, Ihnen verständlich zu machen, was diese anzeigen und wie Sie die Ergebnisse Ihrer Blutanalyse richtig einordnen. Darüber hinaus ist es uns ein Anliegen, Sie bestmöglich auf die Arzt-Patienten-Gespräche vorzubereiten. Wenn Sie wissen, was die Laborwerte bedeuten, können Sie Ihre Erkrankung besser verstehen, können Ihrem Arzt die Fragen stellen, die Sie bewegen und so Ihre Angst ein wenig mildern.

Wir hoffen, Sie erfahren in dieser Broschüre viel Wissenswertes und wünschen Ihnen für die Zukunft alles Gute.

Ihre

Stefanie Hornung

Norbert Gattermann



Dr. Stefanie Hornung

ist Molekularbiologin und auch als Fachautorin für biomedizinische Texte und Medien tätig. Sie lebt und arbeitet in München



Prof. Dr. med. Norbert Gattermann

ist Oberarzt der Klinik für Hämatologie, Onkologie und Klinische Immunologie am Universitätsklinikum Düsseldorf und Geschäftsführender Leiter des Universitäts-tumorzentrum (UTZ)

Laborwerte – eingeteilt in zwei Gruppen

Um die Erklärungen für Sie möglichst übersichtlich zu gestalten, haben wir die Laborwerte in zwei Gruppen aufgeteilt:

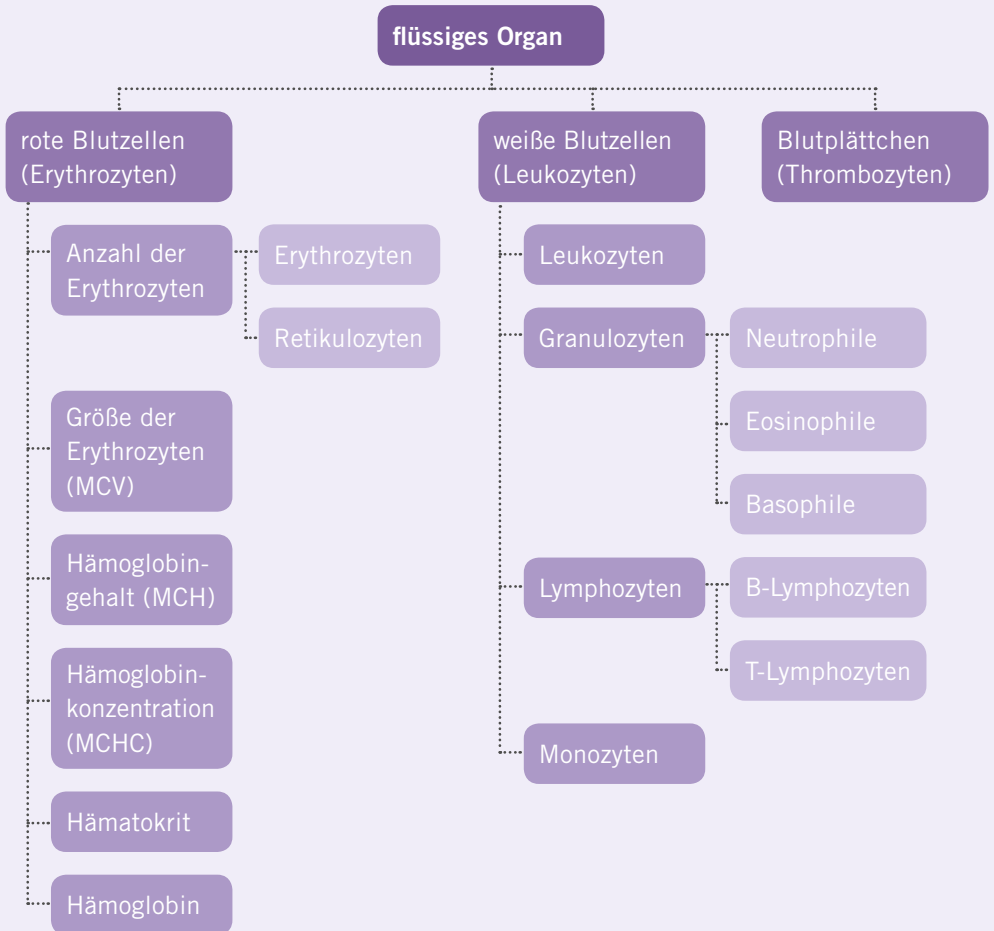
Das Blut – ein „flüssiges Organ“

Wir bezeichnen Blut als „flüssiges *Organ*“ und meinen damit, dass es (wie andere Organe auch) aus verschiedenen Zelltypen besteht, die unterschiedliche Aufgaben wahrnehmen (Sauerstofftransport, Immunabwehr, Wundverschluss). In Teil 1 dieser Broschüre finden Sie das sogenannte Blutbild verständlich erklärt.

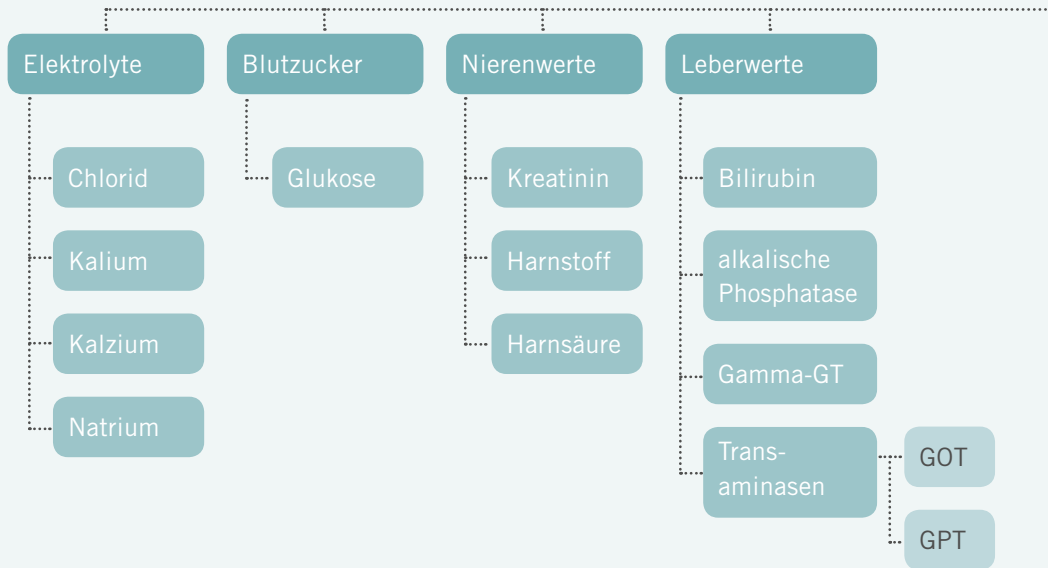
Das Blut – ein „Transportsystem“

Wir definieren Blut im zweiten Teil der Broschüre vornehmlich als „Transportsystem“, das alle Zellen und Organe im Körper miteinander vernetzt. Hier liegt der Fokus auf Substanzen, die Auskunft geben über den Zustand und die Funktionsfähigkeit anderer Organe. Im Blut können diese Stoffe nachgewiesen werden.

Systematik: Blut – ein „flüssiges Organ“



Systematik: Blut – ein „Transportsystem“



Transportsystem

EiweiÙe

GesamteiweiÙ

Albumin

Globuline

Alpha-1-Globuline

Alpha-2-Globuline

Beta-Globuline

Gamma-Globuline

IgA

IgD

IgE

IgG

IgM

Blutgerinnung

Quick-Test

INR

PTT

Fibrinogen

Antithrombin III

D-Dimere

Entzündungswerte

CRP

Blutsenkungs-
geschwindigkeit

Eisenstoff-
wechsel

Eisen

Ferritin

Transferrin

Transferrin-
sättigung

löslicher
Transferrin-
rezeptor

Hämolyse-
Parameter

Laktatde-
hydrogenase

Haptoglobin

Coombs-
Test

Vitamine

Vitamin B12

Folsäure

Hormone

TSH

Maßeinheiten

Volumen	l	Liter
	dl	Deziliter (1 zehntel Liter)
	ml	Milliliter (1 tausendstel Liter; entspricht 10^{-3})
	μ l	Mikroliter (1 millionstel Liter; entspricht 10^{-6})
	nl	Nanoliter (1 milliardstel Liter; entspricht 10^{-9})
	pl	Piktoliter (1 billionstel Liter; entspricht 10^{-12})
	fl	Femtoliter (1 milliardstel Liter; entspricht 10^{-15})
	cm ³	Kubikzentimeter (entspricht 1 ml)
	mm ³	Kubikmillimeter (entspricht 1 μ l)
Gewicht	kg	Kilogramm
	g	Gramm (1 tausendstel Kilogramm)
	mg	Milligramm (1 millionstel Kilogramm oder 1 tausendstel Gramm = 10^{-3} Gramm)
	μ g	Mikrogramm (1 milliardstel Kilogramm oder 1 millionstel Gramm = 10^{-6} Gramm)
	ng	Nanogramm (1 billionstel Kilogramm oder 1 milliardstel Gramm = 10^{-9} Gramm)
	pg	Pikogramm (1 milliardstel Kilogramm oder 1 billionstel Gramm = 10^{-12} Gramm)
Molzahl (Maßzahl für Stoff- menge)	mol	(1 Mol entspricht $6,022 \times 10^{23}$ Atomen oder Molekülen einer Substanz)
	mmol	Millimol (1 tausendstel Mol = 10^{-3} mol)
	μ mol	Mikromol (1 millionstel Mol = 10^{-6} mol)
	nmol	Nanomol (1 milliardstel Mol = 10^{-9} mol)
	pmol	Pikomol (1 billionstel Mol = 10^{-12} mol)
Masse pro Volumen	g/dl	Gramm pro Deziliter
	mg/dl	Milligramm pro Deziliter
	μ g/dl	Mikrogramm pro Deziliter
	g/l	Gramm pro Liter
Molzahl pro Volumen	mmol/l	Millimol (1 tausendstel Mol = 10^{-3} mol)
	μ mol/l	Mikromol (1 millionstel Mol = 10^{-6} mol)
Maßeinheit für die Aktivität von Enzymen	U	Unit (Menge an Enzym, die 1 μ mol Substrat pro Minute umsetzt)
	U/l	Units pro Liter
	I. E.	Internationale Einheit (I. E. gleichbedeutend mit Unit)
Sonstige Zeichen	>	größer als
	<	kleiner als
	$\hat{=}$	entspricht
	%	Prozent

Das Blut – ein „flüssiges Organ“

Zusammensetzung des Blutes

Im Körper eines erwachsenen Menschen zirkulieren ca. 4 – 6 Liter Blut; das entspricht ungefähr einem Zwölftel seines Körpergewichts. Das Blut besteht zu etwa 55 % aus Blutplasma und zu etwa 45 % aus Blutzellen.

Blutplasma

Das Blutplasma besteht zu 90 % aus Wasser. Die darin gelösten Proteine, Nährstoffe, Vitamine, Hormone, Mineralstoffe und verschiedene andere Substanzen stammen aus den Körperzellen oder werden dorthin transportiert.

Blutzellen

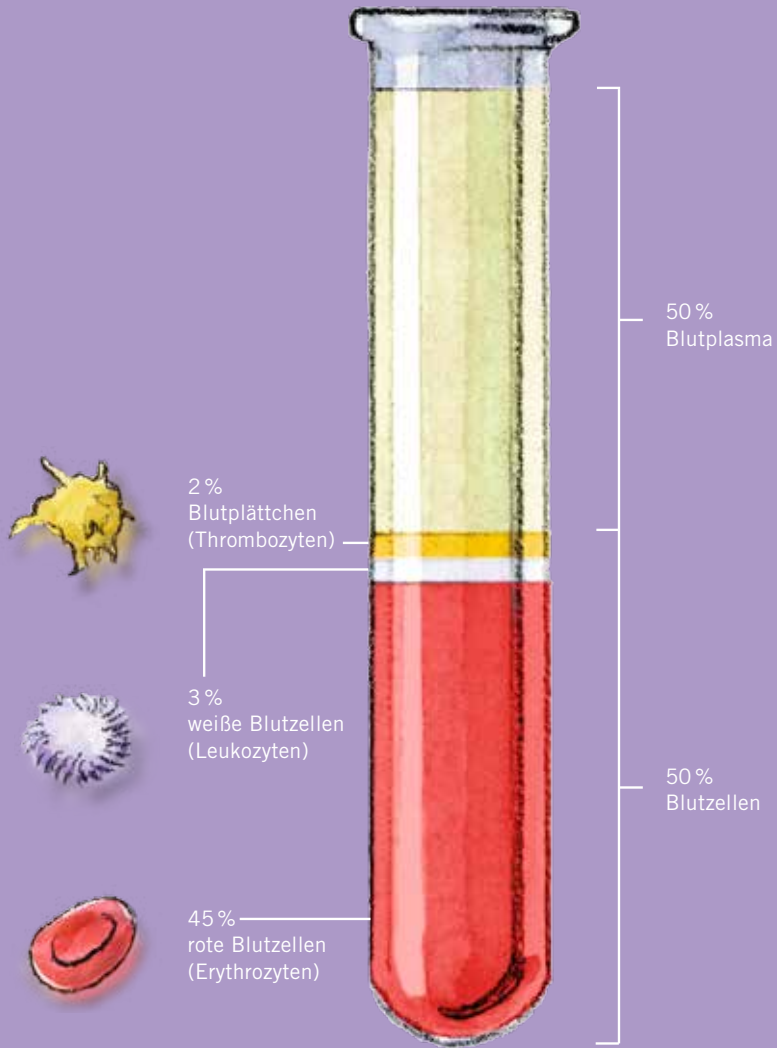
Bei den Blutzellen unterscheiden wir

- rote Blutzellen (Erythrozyten),
- weiße Blutzellen (Leukozyten) und
- Blutplättchen (Thrombozyten).

Die zahlenmäßig größte Gruppe bilden die Erythrozyten, die kleinste Gruppe die Leukozyten. Ort der Entstehung der Blutzellen ist das rote Knochenmark. Auskunft über die zelluläre Zusammensetzung des Blutes gibt das Blutbild. Je nach Indikation wird im Labor entweder

- das kleine Blutbild,
- das Differenzialblutbild oder
- das große Blutbild

erstellt.



Zusammensetzung des Blutes:
 Das Blut wird oft auch als „flüssiges Organ“ bezeichnet, weil es eine Vielzahl unterschiedlicher Zellen enthält.

Blutbilder und ihre Bedeutung

Das kleine Blutbild

Das kleine Blutbild deckt erste Auffälligkeiten und Normabweichungen in der Blutzusammensetzung auf und liefert Hinweise auf Infektionen, Entzündungen oder auch hämatologische Erkrankungen. Untersucht werden die verschiedenen Blutzelltypen auf Anzahl, Größe und Form. Zusätzlich wird die Menge an rotem Blutfarbstoff (Hämoglobin) bestimmt. Folgende Blutbestandteile und Parameter werden im kleinen Blutbild ermittelt:

- Erythrozyten – Anzahl roter Blutzellen
- MCV – mittleres Volumen der roten Blutzellen
- MCH – durchschnittlicher Hämoglobingehalt der roten Blutzellen
- MCHC – mittlere Hämoglobin-Konzentration der roten Blutzellen
- Hämatokrit – Anteil aller festen Bestandteile (Zellen) im Blut
- Hämoglobin – roter Blutfarbstoff (Hauptbestandteil roter Blutzellen)
- Leukozyten – Anzahl der fünf Typen von weißen Blutzellen gesamt
- Thrombozyten – Anzahl der Blutplättchen

Das Differenzialblutbild

Wenn das kleine Blutbild auf eine Blutbildungsstörung hinweist, wird ein Differenzialblutbild angefertigt, welches dazu dient, den prozentualen Anteil der verschiedenen Arten weißer Blutzellen (Leukozyten) zu ermitteln. Zudem können hierbei normwidrige Leukozyten entdeckt werden:

- Neutrophile (Granulozyten)
- Eosinophile (Granulozyten)
- Basophile (Granulozyten)
- Lymphozyten
- Monozyten

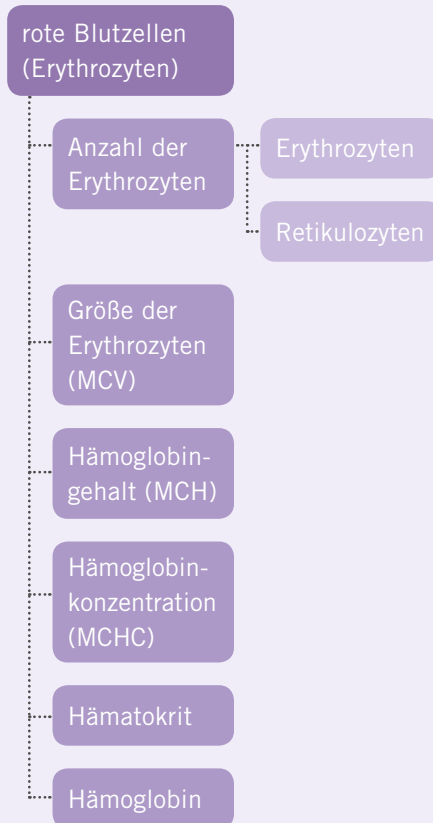
Das große Blutbild

Das große Blutbild ist die Zusammenschau aus dem kleinen Blutbild und dem Differenzialblutbild und wird auch komplettes Blutbild genannt.

Laborwerte und ihre Beschreibung

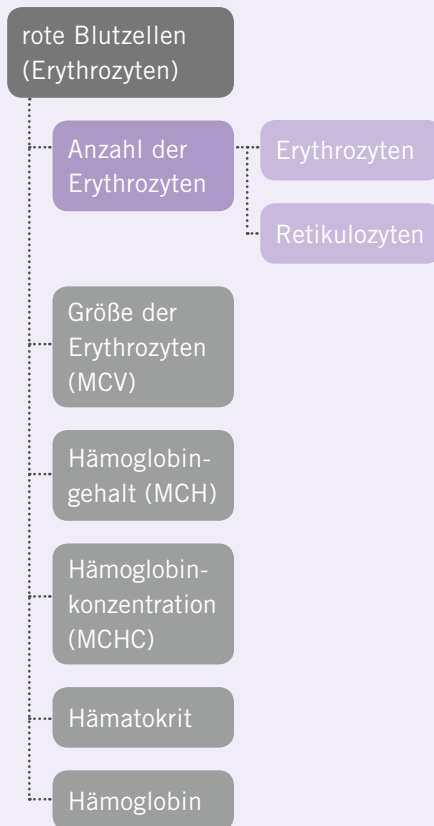
Rote Blutzellen

Vier Laborwerte, die der Erythrozyten (gesamt), der Retikulozyten, des Hämoglobins sowie des Hämatokrits sind hier relevant. Überdies werden die Werte MCV (mittleres Volumen), MCH (durchschnittlicher Hämoglobingehalt) und MCHC (mittlere Hämoglobinkonzentration) der roten Blutzellen erhoben.



Anzahl der Erythrozyten

Die roten Blutzellen (Erythrozyten) sind zahlenmäßig die größte Gruppe unter den Blutzellen. Ihr werden auch die Retikulozyten (noch nicht voll ausgereifte rote Blutzellen) zugerechnet. Das Hämoglobin ist der Hauptbestandteil der Erythrozyten. Der Hämatokrit-Wert gibt Auskunft über den Anteil, den die Zellen (in erster Linie die Erythrozyten) am Gesamtvolumen des Blutes haben.



Anzahl > Erythrozyten

Jeder Mensch besitzt vier bis sechs Millionen rote Blutzellen pro Mikroliter Blut. Ihre Lebensdauer beträgt etwa 120 Tage. Die Anzahl der Erythrozyten wird routinemäßig vor Operationen, bei Infektionen oder bei anhaltenden Beschwerden jeglicher Art bestimmt.

Blutwert	Erythrozyten – gesamt	
Gruppe	rote Blutzellen	
Entstehungsort/Quelle	Knochenmark	
Hauptaufgabe und -funktion	Transport des Sauerstoffs mithilfe des Blutfarbstoffs Hämoglobin	
Einheit	Anzahl pro Mikroliter Blut (Mio./ μ l)	
Normalwert	Frauen: 4,1 – 5,4 Mio./ μ l	Männer: 4,5 – 6,0 Mio./ μ l
vermindert	Anämie (Blutarmut)	
	durch verminderte Blutbildung	<ul style="list-style-type: none"> • Eisenmangel • Vitaminmangel • Funktionseinschränkung des Knochenmarks
	durch erhöhten Blutverlust	<ul style="list-style-type: none"> • Blutungen in inneren Organen • äußere Blutungen • Geburt • Operationen • starke Menstruationsblutung • hämolytische Anämie
	durch andere Erkrankungen	<ul style="list-style-type: none"> • Infektionen • Tumoren • rheumatische Erkrankungen
	Überwässerung (Hyperhydration)	
erhöht	Polyglobulie (zu viele rote Blutzellen im Blut)	
	Cushing-Syndrom	
	schwere chronische Erkrankungen	
	Tumoren	

Anzahl > Retikulozyten	
Retikulozyten sind noch nicht voll ausgereifte rote Blutzellen. Wie die reifen Erythrozyten enthalten sie keinen Zellkern mehr, besitzen aber im Zellplasma noch Erbinformationen (Ribonukleinsäure/ RNA) und das endoplasmatische Retikulum, das bestimmte Zellstoffwechselfvorgänge regelt.	
Blutwert	Retikulozyten
Gruppe	rote Blutzellen / Erythrozyten
Entstehungsort / Quelle	Knochenmark
Hauptaufgabe und -funktion	noch nicht voll ausgereifte rote Blutzellen; Rückschluss auf die Blutbildungsaktivität des Knochenmarks
Einheit	Anteil an Gesamtzahl der Erythrozyten in Prozent (%)
Normalwert	Frauen: 0,54 – 2,02 % Männer: 0,48 – 1,64 %
vermindert	Anämie
	Tumoren
	Infektionen
	Leukämien
	chronischer Mangel an Eisen, Eiweiß oder Vitaminen
	Nierenschwäche
	Schilddrüsenunterfunktion
erhöht	normaler Regulationsmechanismus des Körpers
	Kompensation, wenn die Zahl der roten Blutzellen vermindert ist
	akuter Blutverlust

Größe der Erythrozyten (MCV)

MCV (*Mean Corpuscular Volume* bzw. *Mean Cell Volume*) stellt das durchschnittliche Volumen einer einzelnen roten Blutzelle dar.

Blutwert	MCV	
Gruppe	rote Blutzellen / Erythrozyten	
Hauptaufgabe und -funktion	Kennzahl für Zustand und Funktionsfähigkeit der einzelnen roten Blutzelle	
Einheit	Volumen pro Zelle (fl) / 1 Femtoliter (fl) = 1 milliardstel Liter	
Normalwert	Frauen: 78 – 98 fl	Männer: 78 – 98 fl
	Kinder: niedriger	
vermindert	Tumoren	
	Eisenmangel	
	Vitamin-B6-Mangel	
	Infektionen	
erhöht	Anämie (Blutarmut)	
	Leukämie	
	Alkoholismus	
	Erkrankungen der Leber	
	Folsäuremangel	
	Vitamin-B12-Mangel	

Hämoglobingehalt (MCH)

Der MCH-Wert (*Mean Corpuscular Hemoglobin* bzw. *Mean Cellular Hemoglobin*) informiert über den durchschnittlichen Hämoglobingehalt einer roten Blutzelle und liefert Details über den Zustand der Erythrozyten.

Blutwert	MCH	
Gruppe	rote Blutzellen / Erythrozyten	
Hauptaufgabe und -funktion	Kennzahl für den Zustand und die Funktionsfähigkeit der einzelnen roten Blutzelle	
Einheit	Gewicht pro Zelle (pg) / 1 Pikogramm (pg) = 1 billionstel Gramm)	
Normalwert	Frauen: 26 – 32 pg	Männer: 26 – 32 pg
vermindert	Anämie (Blutarmut)	
	Eisenmangel	
	Erkrankungen der Leber	
erhöht	Tumoren	
	Erkrankungen der Nieren	
	Verdauungsstörungen	
	Alkoholismus	

Hämoglobinkonzentration (MCHC)

MCHC (*Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration* bzw. *Mean Cellular Hemoglobin Concentration*) zeigt die durchschnittliche Hämoglobinkonzentration einer einzelnen roten Blutzelle an.

Blutwert	MCHC	
Gruppe	rote Blutzellen/ Erythrozyten	
Hauptaufgabe und -funktion	Kennzahl für den Zustand und die Funktionsfähigkeit der einzelnen roten Blutzelle	
Einheit	Gewicht pro Deziliter Blut (g/dl)	
Normalwert	Frauen: 30 – 36 g/dl	Männer: 30 – 36 g/dl
vermindert	Eisenmangel	
	Erkrankungen der Leber	
	myelodysplastisches Syndrom	
erhöht	Tumoren	
	Erkrankungen der Nieren	
	Vitamin-B12-Mangel	
	Alkoholismus	

Hämatokrit					
<p>Der Hämatokrit-Wert gibt Aufschluss über den Anteil der roten und weißen Blutzellen (Erythrozyten, Leukozyten) und der Blutplättchen (Thrombozyten) – also über alle festen Bestandteile im Gesamtblut. Dadurch lässt sich auch die Zähigkeit des Blutes feststellen. Der HKT-Wert wird im Rahmen einer Routineblutuntersuchung (kleines Blutbild) erfasst, liefert erste Informationen über die Beschaffenheit des Blutes und den Wasserhaushalt des Patienten.</p>					
Blutwert	Hämatokrit (HKT)				
Gruppe	rote Blutzellen / Erythrozyten				
Hauptaufgabe und -funktion	<p>Auskunft über die Fließeigenschaft des Blutes</p> <p>je höher der Wert, desto dickflüssiger das Blut</p>				
Einheit	prozentualer Anteil aller roten Blutzellen am Gesamtblut (%)				
Normalwert	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Frauen: 37 – 45 %</td> <td style="width: 50%;">Männer: 42 – 50 %</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Kinder: niedriger</td> </tr> </table>	Frauen: 37 – 45 %	Männer: 42 – 50 %	Kinder: niedriger	
Frauen: 37 – 45 %	Männer: 42 – 50 %				
Kinder: niedriger					
vermindert	<p>Anämie</p> <p>akuter Blutverlust</p> <p>Überwässerung (Hyperhydratation)</p>				
erhöht	<p>Blutverdickung durch Zunahme der roten Blutzellen (Polyglobulie)</p> <p>Cushing-Syndrom</p> <p>Flüssigkeitsverlust</p>				

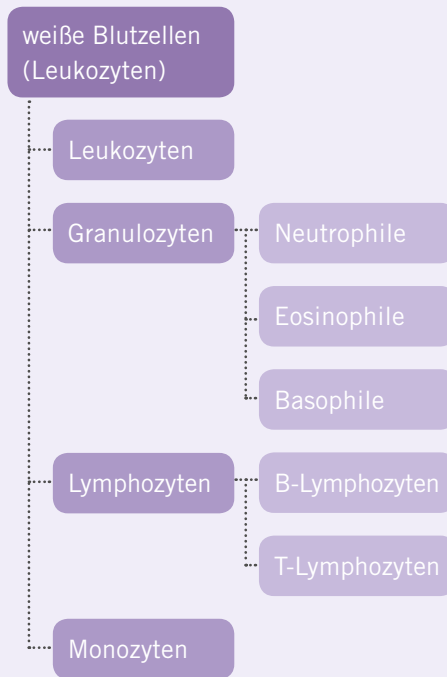
Hämoglobin

Hämoglobin (Hb) ist ein wichtiger Bestandteil der roten Blutzellen (Erythrozyten). Weil es dem Blut seine rote Farbe verleiht, heißt es auch *roter Blutfarbstoff*. Jede rote Blutzelle enthält etwa 280 Mio. Hämoglobin-Moleküle, jedes dieser Moleküle besteht aus einem Eiweißanteil (Globin) und dem Farbstoff *Häm*. Hämoglobin bindet Sauerstoff und transportiert ihn so zu den Zellen.

Blutwert	Hämoglobin (Hb) – gesamt
Gruppe	rote Blutzellen/ Erythrozyten
Entstehungsort/Quelle	rote Blutzellen (besteht aus Proteinanteil und Häm-Gruppe)
Hauptaufgabe und -funktion	Sauerstofftransport von der Lunge in alle Gewebe und Zellen des Körpers Einfluss auf Blutdruck- und Blutflussregulation
Einheit	Gewicht pro Deziliter Blut (g/dl)
Normalwert	Frauen: 12 – 16 g/dl Männer: 14 – 17 g/dl Kinder: sehr variabel; eigene Referenzwerte
vermindert	Anämie Blutverlust Überwässerung (Hyperhydratation)
erhöht	Polyglobulie (zu viele rote Blutzellen im Blut) Polyzythämie (vermehrte Blutzellproduktion im Knochenmark) starkes Rauchen längerer Aufenthalt in großen Höhen

Weißer Blutzellen

Im Blut befinden sich neben den roten Blutzellen auch weiße Blutzellen, genannt Leukozyten. Innerhalb der körpereigenen Immunabwehr spielen sie eine wichtige Rolle. Bei Infektionen sind sie daher vermehrt im Blut nachweisbar. Werden im Knochenmark zu wenig Leukozyten produziert, ist das Immunsystem geschwächt. Leukozyten werden unterteilt in Granulozyten, Lymphozyten und Monozyten.



Leukozyten

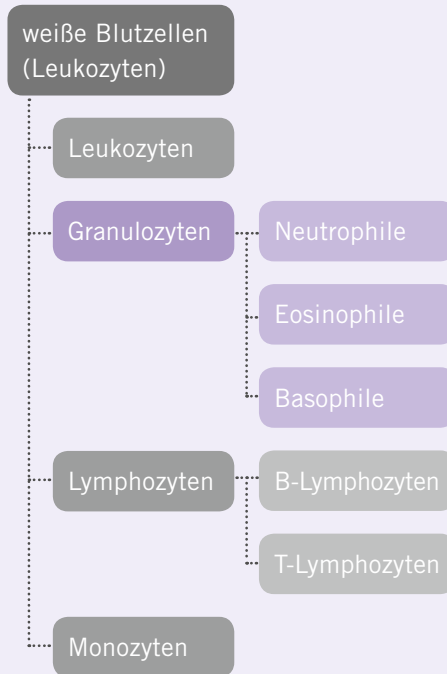
Als wichtiger Bestandteil des Immunsystems haben Leukozyten die Aufgabe, den Körper vor schädlichen Substanzen und Erregern zu schützen.

Blutwert	Leukozyten – gesamt	
Gruppe	weiße Blutzellen (Leukozyten)	
Entstehungsort/Quelle	Knochenmark	
Hauptaufgabe und -funktion	Schutz des Körpers vor schädlichen Substanzen und Erregern wichtiger Bestandteil des Immunsystems	
Einheit	Anzahl pro Mikroliter (μl) oder Liter (l) oder Kubikmillimeter (mm^3) Blut	
Normalwert*	Frauen: 4 – 10 Tsd. / μl	Männer: 4 – 10 Tsd. / μl
vermindert	<ul style="list-style-type: none"> Virusinfektionen schwere, bakterielle Infektionen Milzkrankungen Knochenmarkschädigungen Erkrankungen des Immunsystems Medikamente 	
erhöht	<ul style="list-style-type: none"> Leukämien Infektionskrankheiten infizierte Wunden Schwangerschaft Stoffwechselerkrankungen Tumoren Allergien Rauchen nach dem Essen nach schwerer körperlicher Tätigkeit 	

* Andere Einheiten neben μl sind möglich (s. a. bei „Einheit“)

Granulozyten

Innerhalb der Gruppe der Granulozyten existieren verschiedene Zelltypen, die auf den Abwehrkampf unterschiedlicher Erregerformen spezialisiert sind und die auch strategisch differenziert agieren: Neutrophile, eosinophile und basophile Granulozyten spielen eine wichtige Rolle bei allergischen Reaktionen sowie bei der Abwehr von Bakterien, Parasiten und Pilzen. Wenn es im Rahmen einer Infektion zu einer beschleunigten Freisetzung noch unreifer Granulozyten aus dem Knochenmark kommt, spricht man von einer reaktiven Linksverschiebung. Eine pathologische Linksverschiebung liegt dann vor, wenn bei Leukämien sehr unreife granulozytäre Vorstufen aus dem Knochenmark ins Blut ausgeschwemmt werden.



Granulozyten

Die Granulozyten sind die zahlenmäßig stärkste Untergruppe der weißen Blutzellen: Sie fließen nicht nur mit dem Blutstrom, sondern bewegen sich auch langsam entlang der Innenwände der Blutgefäße und können von dort ins Gewebe einwandern. Sie sind etwa sieben Stunden lang aktiv und werden dann abgebaut.

Blutwert	Granulozyten – gesamt	
Gruppe	weiße Blutzellen/Leukozyten	
Entstehungsort/Quelle	Knochenmark	
Hauptaufgabe und -funktion	Schutz des Körpers vor schädlichen Substanzen und Erregern wichtiger Bestandteil des Immunsystems	
Einheit	Anteil an Gesamtleukozyten (%)	
Normalwert	Frauen: 50 – 80 %	Männer: 50 – 80 %

Granulozyten > Neutrophile

Neutrophile patrouillieren in den Blutbahnen, wandern bei Bedarf zum Infektionsherd, nehmen dort die Erreger auf und zerstören sie, indem sie sie verdauen. Man nennt sie Fresszellen (Phagozyten). Wenn sie nicht gebraucht werden, scheiden sie nach 6 – 8 Stunden wieder aus dem Blutkreislauf aus. Ein Erwachsener produziert im Knochenmark täglich ca. 100 Milliarden Neutrophile (10^{11}), die 1 – 4 Tage lebensfähig sind. *Neutrophile* Granulozyten lassen sich bei Laboruntersuchungen nicht mit basischen oder sauren Farbstoffen färben, daher der Name.

Blutwert	Neutrophile	
Gruppe	weiße Blutzellen / Leukozyten / Granulozyten	
Entstehungsort / Quelle	Knochenmark	
Hauptaufgabe und -funktion	Erreger werden „gefressen“ (Phagozytose)	
	unspezifische Abwehr von Infektionen mit Bakterien und Pilzen	
	beeinflussen Entzündungsprozesse	
Einheit	Anteil der Granulozyten im Blut (%)	
Normalwert	Frauen: 50 – 75 %	Männer: 50 – 75 %
vermindert	Virusinfektionen	
	Malaria	
	Autoimmunerkrankungen	
	gestörte Blutbildung	
	Medikamente	
	Blutvergiftung	
	Tumoren Leberzirrhose	
erhöht	akute und chronische Infektionen	
	Stress	
	akute Krankheiten	
	Metastasen bösartiger Tumoren	
	akuter Blutverlust	
	Medikamente	
	Schwangerschaft	
	Rauchen	

Granulozyten > Eosinophile

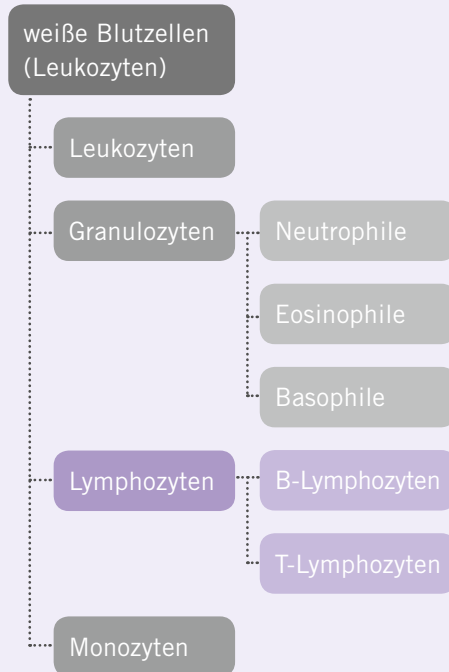
Eosinophile sind die zweitkleinste Untergruppe der Granulozyten. Ihre Aufgabe ist es, in die Steuerung allergischer Reaktionen einzugreifen sowie Parasiten abzuwehren. In einem Mikroliter Blut befinden sich 50 – 250 eosinophile Granulozyten. *Eosinophil* bedeutet, dass sich ein Teil des Zellinhalts mit dem sauren Farbstoff Eosin rotorange bis rosa färben lässt.

Blutwert	Eosinophile	
Gruppe	weiße Blutzellen / Leukozyten / Granulozyten	
Entstehungsort/Quelle	Knochenmark	
Hauptaufgabe und -funktion	Abwehr von Parasiten beeinflussen Allergien	
Einheit	Anteil der Granulozyten im Blut (%)	
Normalwert	Frauen: 2 – 4 %	Männer: 2 – 4 %
vermindert	schwere akute Infektionen	
	Erkrankung des Hormonsystems	
	Blutvergiftung	
	Stress	
	Cushing-Syndrom	
	Kortikoid-Therapie	
erhöht	Allergien	
	Hautkrankheiten	
	Wurminfektionen	
	Medikamente	
	Morbus Hodgkin	
	chronische myeloische Leukämie	

Granulozyten > Basophile	
<p>Basophile sind die kleinste Gruppe der Granulozyten. Sie werden bei der Steuerung allergischer Reaktionen und bei der Abwehr von Parasiten aktiv. <i>Basophil</i> bedeutet, dass diese Zellen sich bei der Untersuchung des Blutausschnitts leicht mit basischen Farbstoffen anfärben lassen. In 1 µl Blut sind 50 – 100 basophile Granulozyten zu finden.</p>	
Blutwert	Basophile
Gruppe	weiße Blutzellen / Leukozyten / Granulozyten
Entstehungsort / Quelle	Knochenmark
Hauptaufgabe und -funktion	Abwehr von Parasiten Steuerungsfunktion bei Allergien und Entzündungen
Einheit	Anteil der Granulozyten im Blut (%)
Normalwert	Frauen: 0 – 1 % Männer: 0 – 1 %
vermindert	<ul style="list-style-type: none"> Leukämien Tumoren myelodysplastisches Syndrom Vitamin-B12-Mangel Folsäuremangel bakterielle oder virale Infektionen HIV Lupus Erythematodes Knochenmarkstransplantation
erhöht	<ul style="list-style-type: none"> Allergien chronische myeloische Leukämie Rheuma Colitis ulcerosa Parasitenbefall

Lymphozyten

Die Lymphozyten werden unterteilt in B-Lymphozyten und T-Lymphozyten. Beiden Arten kommt in der spezifischen (adaptiven) Immunantwort eine zentrale Aufgabe zu. Flexibel, differenziert und selbstregulierend passen sie sich veränderten Umweltbedingungen an.



Lymphozyten	
Lymphozyten gehören zu den weißen Blutzellen. Sie gliedern sich hauptsächlich in B- und T-Lymphozyten auf und sind dafür verantwortlich, dass das Immunsystem Krankheitserreger spezifisch erkennt und eliminiert.	
Blutwert	Lymphozyten – gesamt
Gruppe	weiße Blutzellen / Leukozyten
Entstehungsort / Quelle	Bildung im Knochenmark, Reifung in Milz, Thymus und Lymphknoten
Hauptaufgabe und -funktion	Ködern anderer Immunzellen Produktion von Antikörpern zur individualisierten Abwehr Zerstörung defekter Zellen wichtiger Bestandteil des Immunsystems
Einheit	Anteil an Gesamtleukozyten (%)
Normalwert	Frauen: 25 – 40 % Männer: 25 – 40 % Kinder: etwas höher
vermindert	Cushing-Syndrom Hodgkin-Lymphom HIV Immundefekte Autoimmunerkrankungen Medikamente Urämie (Harnvergiftung) zu hoher Cortisolspiegel im Blut
erhöht	bakterielle und virale Infektionen Tumoren chronisch lymphatische Leukämie Schilddrüsenüberfunktion

Lymphozyten > B-Lymphozyten

Die B-Lymphozyten werden beim Fötus zunächst in der Leber, danach im Knochenmark gebildet (*B* v. engl. *bone*, *Knochen*). Innerhalb des Immunsystems haben sie große Bedeutung, weil sie die einzigen Zellen sind, die Antikörper produzieren können.

Blutwert	B-Lymphozyten
Gruppe	weiße Blutzellen/Leukozyten/Lymphozyten
Entstehungsort/Quelle	Knochenmark
Hauptaufgabe und -funktion	Immunabwehr durch Antikörper Produktion von Immunglobulinen
Einheit	Anteil der Lymphozyten im Blut (%)
Normalwert	k. A.*

Lymphozyten > T-Lymphozyten

Die T-Lymphozyten sind etwa so groß wie die roten Blutzellen. Ihr Entstehungsort ist ebenfalls das Knochenmark, doch wandern sie von hier in den Thymus (daher das T). T-Zellen und B-Zellen ergänzen sich in ihrer Abwehrtätigkeit innerhalb des Immunsystems.

Blutwert	T-Lymphozyten
Gruppe	weiße Blutzellen/Leukozyten/Lymphozyten
Entstehungsort/Quelle	Bildung im Knochenmark, Reifung in Milz, Thymus und Lymphknoten
Hauptaufgabe und -funktion	Produktion von Abwehrstoffen (keine Antikörper)
Einheit	Anteil der Lymphozyten im Blut (%)
Normalwert	k. A.*

* In einem sog. großen Blutbild wird nur der Anteil der Lymphozyten an der Gesamtzahl der *Leukozyten* angegeben – sowohl als relativer Anteil in Prozent (%) sowie meist auch als absolute Anzahl Zellen pro Mikroliter.

Die Charakterisierung von B- und T-Lymphozyten und die entsprechende Zellzählung erfolgt im Rahmen einer Immunphänotypisierung plus Durchflusszytometrie (FACS-Analyse). Dabei werden die Lymphozyten-Typen, deren Oberflächen sich voneinander unterscheiden, markiert und anhand dieser Markierung sortiert und dabei gezählt.

Immunphänotypisierung und Durchflusszytometrie sind insbesondere bei Lymphomen und Leukämien wichtige Methoden im diagnostischen Instrumentarium des Hämatologen, um Zellen zu charakterisieren und zu quantifizieren.

Monozyten	
<p>Monozyten, auch <i>Fresszellen</i> bzw. <i>Phagozyten</i> genannt, nehmen körpereigenes (abzubauenendes) und körperfremdes Material in sich auf und machen es unschädlich. Ihre Vorläuferzellen entstehen ebenfalls im Knochenmark, bewegen sich dann aber frei im Körper (Milz, Leber, Lunge, Blut, Lymphknoten). Hauptspeicherort der Monozyten ist die Milz, ein Teil zirkuliert im Blut.</p>	
Blutwert	Monozyten
Gruppe	weiße Blutzellen/Leukozyten
Entstehungsort/Quelle	Knochenmark
Hauptaufgabe und -funktion	<p>Abbau (Phagozytose) von Erregern, Zelltrümmern und schädlichen Substanzen</p> <p>Aufbereitung schädlicher Stoffe, damit andere Abwehrzellen diese erkennen und vernichten können</p>
Einheit	Anteil an Leukozyten (%)
Normalwert	Frauen: 1 – 12 % Männer: 1 – 12 %
vermindert	<p>gestörte Blutbildung</p> <p>Erkrankungen des Knochenmarks</p>
erhöht	<p>bakterielle und virale Infektionen</p> <p>Autoimmunerkrankungen</p> <p>Herzinnenhautentzündung</p> <p>Tumoren</p>

Blutplättchen

Bei der dritten Gruppe der Blutzellen (Blutplättchen oder Thrombozyten) handelt es sich um kleine, scheibenförmige Zellfragmente, die sich frei im Blutkreislauf bewegen und keinen Zellkern mehr haben. Bei offenen Blutungen heften sich zunächst aktivierte Thrombozyten an die Verletzung des Gefäßes an, vernetzen sich sodann mittels bestimmter Gerinnungsfaktoren und bilden einen Blutpfropf, der die Wunde abdichtet. Nach einer Lebensdauer von 5 – 9 Tagen werden sie in Leber, Milz und Lunge ausgemustert.

Blutplättchen (Thrombozyten)

Thrombozyten		
Bei Verletzungen der Blutgefäße führen die Thrombozyten wichtige Aufgaben aus: Sie übernehmen zunächst die Erstversorgung (Wundverschluss) und locken für die dauerhafte Reparatur der Verletzung gerinnungsfördernde Substanzen an.		
Blutwert	Thrombozyten	
Gruppe	Blutplättchen (Thrombozyten)	
Entstehungsort/Quelle	Knochenmark	
Hauptaufgabe und -funktion	Erstversorgung bei Verletzungen der Blutgefäße wichtiger Teil des Gerinnungssystems	
Einheit	Anzahl pro Mikroliter (μl) oder Liter (l) oder Kubikmillimeter (mm^3) Blut	
Normalwert*	Frauen: 150 – 350 Tsd./ μl	Männer: 150 – 350 Tsd./ μl
	Jugendliche: 200 – 400 Tsd./ μl	Neugeborene: 100 – 250 Tsd./ μl
vermindert	schnellerer Abbau in der Milz	
	verringerte Bildung im Knochenmark	> verschiedene Ursachen
erhöht	kein ausreichender Abbau in der Milz	
	vermehrte Bildung im Knochenmark	> verschiedene Ursachen

* Andere Einheiten neben μl sind möglich (s. a. bei „Einheit“)

Das Blut – ein „Transportsystem“

Der menschliche Körper besteht aus Billionen von Zellen. Um reibungslos funktionieren zu können, muss ihnen ständig alles, was sie brauchen, zugeführt werden:

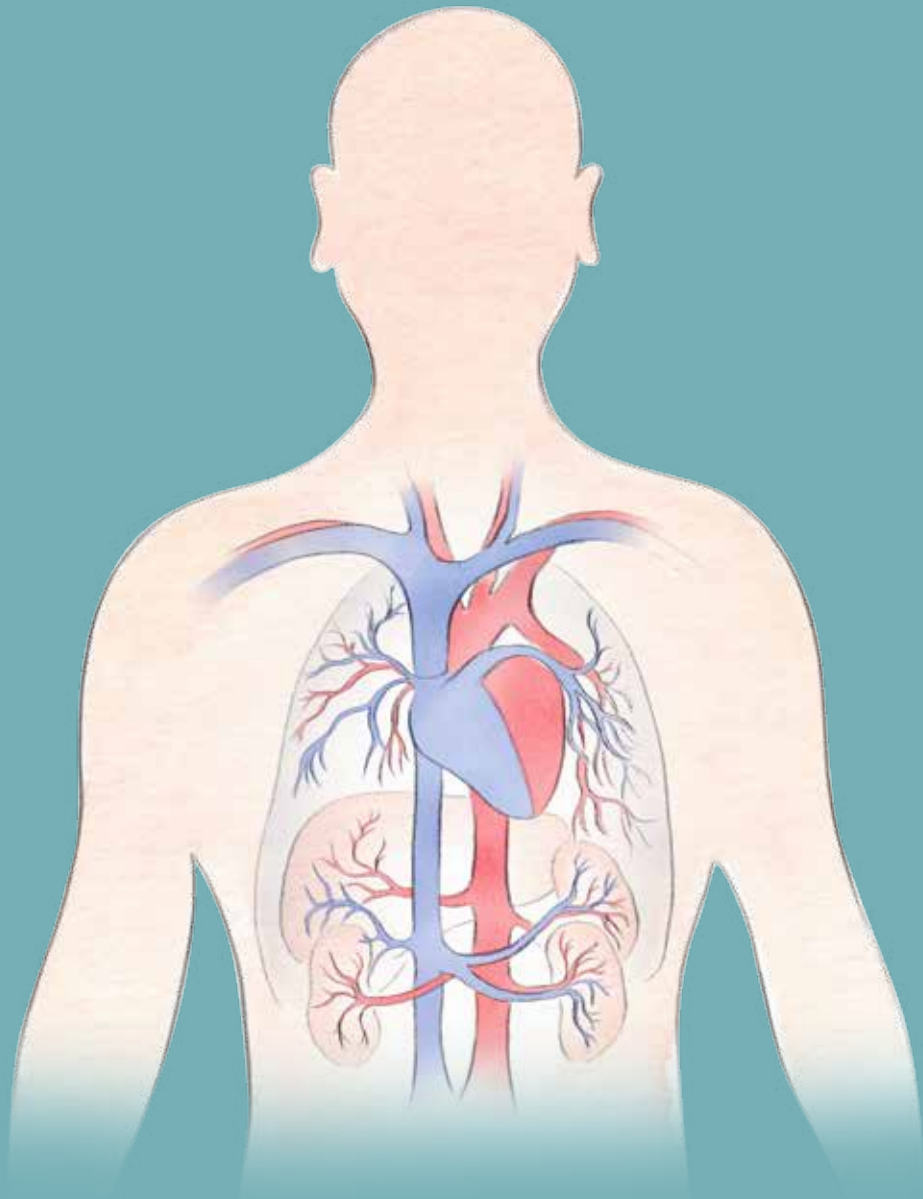
- Sauerstoff
- Nährstoffe wie Eiweiße, Kohlenhydrate und Fette
- Mineralsalze
- Vitamine

Abfall- und Giftstoffe müssen zu den Ausscheidungsorganen (v. a. in die Leber und in die Nieren) geschleust werden. Das Blut fungiert in diesem Zusammenhang als Transportsystem und Energielieferant. Es regelt darüber hinaus die Körpertemperatur, indem es die Wärme aus der Körpermitte in die Extremitäten leitet. Im Zeitraum von 24 Stunden schlägt das Herz etwa 100.000 Mal. Pro Herzschlag pumpt es ca. 5 l Blut durch den Körper – über die großen, vom Herzen wegführenden Blutgefäße, bis in die kleinsten Haargefäße, deren Durchmesser 0,02 mm betragen kann.

Im ersten Teil dieser Broschüre beschrieben wir diejenigen Zellen näher, aus denen das Blut besteht. Im zweiten Teil gehen wir nun auf Laborwerte ein, die sich aus dem Blutplasma oder Serum bestimmen lassen und Aufschluss über den aktuellen Versorgungszustand des Körpers und die Funktionstüchtigkeit seiner Organe geben:

- Elektrolyte
- Blutzucker (Glukose)
- Nierenwerte
- Leberwerte
- Eiweiße (Proteine)
- Blutgerinnung
- Entzündungswerte
- Eisenstoffwechsel
- Hämolyse-Parameter
- Vitamine
- Hormone

Schematische Darstellung
des Blutkreislaufs



Laborwerte und ihre Beschreibung

Elektrolyte

Elektrolyte sind chemische Elemente (Ionen), die den Transport elektrischer Ladung ermöglichen. Bestimmte Elektrolyte, die der Körper für diverse Zellfunktionen braucht (z. B. Chlorid, Kalium, Kalzium, Natrium), bezeichnet man als biologische Elektrolyte.



Chlorid

Chlorid, ein negativ geladenes Ion, braucht der Körper bei der Wasserregulierung innerhalb und außerhalb der Zellen. Große Chlorid-Mengen finden sich in den Zellen des Magens (Salzsäureproduktion für die Verdauung) und in den Zellen der Schweißdrüsen.

Blutwert	Chlorid	
Gruppe	Elektrolyte	
Entstehungsort/Quelle	Aufnahme über die Nahrung	
Hauptaufgabe und -funktion	Einfluss auf Wasserhaushalt, Nervenleitung, Herzrhythmus	
	Regulation des Säure-Basen-Haushalts	
Einheit	Konzentration pro Liter Blut (mmol/l)	
Normalwert	Frauen: 95 – 110 mmol/l	Männer: 95 – 110 mmol/l
vermindert	Erbrechen	
	Lungenschwäche	
	Tumoren	
	Entwässerungsmittel	
	Cushing-Syndrom	
erhöht	Nierenerkrankungen	
	Austrocknung	
	starker Kaffeeconsum	
	Übersäuerung	
	chronischer Durchfall	
	Medikamente	

Kalium		
Der Körper braucht den Mineralstoff Kalium im Zusammenhang mit der Regulierung des Wasserhaushalts, der Reizübertragung in den Nerven, der Muskeltätigkeit, des Blutdrucks, der Verdauung, der Energieproduktion.		
Blutwert	Kalium	
Gruppe	Elektrolyte	
Entstehungsort/Quelle	Aufnahme über die Nahrung	
Hauptaufgabe und -funktion	Übertragung elektrischer Impulse (an Nerven-/Muskelzellen)	
	Aufrechterhaltung des zellulären Flüssigkeitsgehalts	
	Beteiligung an der Eiweißherstellung	
	Abbau von Kohlenhydraten	
Einheit	Konzentration pro Liter Blut (mmol/l)	
Normalwert	Frauen: 3,6 – 5,2 mmol/l	Männer: 3,6 – 5,2 mmol/l
	Kinder: bis zu 6,1 mmol/l	
vermindert	Diabetes	
	Erbrechen	
	starkes Schwitzen	
	Durchfall	
	Herzinfarkt	
	Asthma	
	Dickdarmtumoren	
	Alkohol	
	Stress	
	Cushing-Syndrom	
Medikamente (Antibiotika)		
erhöht	chronische Nierenerkrankungen	
	übermäßige Kaliumaufnahme	
	nach Operationen und Verbrennungen	
	durch schwere Verletzungen	
	Medikamente (Bluthochdruck-Mittel)	

Kalzium

Kein anderer Mineralstoff kommt im menschlichen Körper in so großen Mengen vor wie Kalzium (auch Calcium); beim Erwachsenen sind es zwischen 1.000 und 1.500 g. Davon lagern 99 % in den Knochen und Zähnen, nur 1 % findet sich in den Zellen und in den Gebieten zwischen den Zellen. Den Kalziumspiegel regulieren Hormone, die in den Nebenschilddrüsen produziert werden. Der Körper nimmt Kalzium durch die Nahrung auf. Bei erhöhtem Bedarf wird es aus den Zellen und Knochen freigesetzt. Überschüssiges Kalzium wird in die Knochen eingebaut oder über das Verdauungssystem ausgeschieden. Der Körper braucht Kalzium u. a. zur Regulierung des Säure-Basen-Haushalts, für die Muskel- und Nerventätigkeit sowie die Blutgerinnung.

Blutwert	Kalzium	
Gruppe	Elektrolyte	
Entstehungsort/Quelle	Aufnahme über die Nahrung	
Hauptaufgabe und -funktion	Baustein der Knochen und Zähne	
Einheit	Konzentration pro Liter Blut (mmol/l)	
Normalwert	Frauen: 2,20 – 2,65 mmol/l	Männer: 2,20 – 2,65 mmol/l
	Kinder: etwas höher	
vermindert	Vitamin D-Mangel	
	Magen-Darm-Erkrankungen	
	Nierenschwäche	
	Entzündungen der Bauchspeicheldrüse	
	Allergien	
	Rauchen	
	starker Kaffeekonsum	
erhöht	Tumoren oder Metastasen im Knochen	
	Überfunktion der Nebenschilddrüse	
	Unterfunktion der Nebennieren	
	übermäßige Zufuhr von Vitamin A oder D	

Natrium	
	Der Mineralstoff Natrium kommt v. a. als Salzverbindung vor, z. B. als Kochsalz (Natriumchlorid). Zellfunktionen, die Regulierung des Wasserhaushalts, die Knochenzusammensetzung und die Enzymtätigkeit werden vom Natriumgehalt des Körpers beeinflusst. Natrium nimmt der Körper durch die Nahrung auf. Eine zu hohe Natriumkonzentration im Körper kann lebensbedrohlich werden.
Blutwert	Natrium
Gruppe	Elektrolyte
Entstehungsort/Quelle	Aufnahme über die Nahrung
Hauptaufgabe und -funktion	Regulierung des Flüssigkeitshaushalts Beteiligung an der Weiterleitung von Nervenimpulsen
Einheit	Konzentration pro Liter Blut (mmol/l)
Normalwert	Frauen: 136 – 148 mmol/l Männer: 136 – 148 mmol/l Kinder: etwas niedriger
vermindert	Schilddrüsenunterfunktion Erbrechen Durchfall chronische Erkrankungen (Leber, Herz, Nieren) Bauchspeicheldrüsenentzündung Rauchen Medikamente Fieber, Schwitzen
erhöht	Diabetes Nierenerkrankungen hormonelle Störungen starker Flüssigkeitsverlust

Blutzucker (Glukose)

Glukose (Traubenzucker) ist ein wichtiger Energielieferant unseres Körpers und wird meist in Form von Kohlenhydraten aufgenommen. Um ins Blut übergehen und zu den Organen und Muskeln transportiert werden zu können, müssen Kohlenhydrate im Darm erst in lösliche Einfachzucker (Monosaccharide, z. B. Glukose) aufgespalten werden. Die Blutzuckerkonzentration verändert sich während des Tages, weil sie von der Nahrungsaufnahme abhängt. Am Morgen (nüchtern) ist sie am geringsten, nach der Nahrungsaufnahme steigt sie an. Die Hormone Insulin und Glukagon regeln den Blutzuckerstoffwechsel.



Blutzucker (Glukose)

Blutzucker > Glukose	
Glukose (ein Kohlenhydrat) ist der wichtigste, natürliche Einfachzucker, der den Körper, v.a. das Gehirn, mit Energie versorgt. Das menschliche Blut weist einen Glukosegehalt von 0,08 – 0,11 % auf.	
Blutwert	Glukose (Blutzucker)
Gruppe	Glukose
Entstehungsort/Quelle	Darm (durch Aufspaltung von Mehrfachzuckern)
Hauptaufgabe und -funktion	Stoffwechselbaustein zur Energiegewinnung
Einheit	Gewicht pro Deziliter (mg/dl)
Normalwert	Frauen: 60 – 110 mg/dl
	Männer: 60 – 110 mg/dl
vermindert	Kinder: etwas höher
	Medikamente
	Tumoren
	Lebererkrankungen
	Harn- und Blutvergiftung
erhöht	Vitamin C
	Diabetes
	chronische Bauchspeichelerkrankungen
	hormonelle Erkrankungen
	akute Stresssituationen
	Medikamente
Eisenspeicherkrankheit (Hämochromatose)	

Nierenwerte

Die beim Stoffwechsel anfallenden Abfallprodukte werden v. a. über das Hauptauscheidungsorgan Niere aus dem Organismus ausgeleitet. Die sog. *harnpflichtigen* Substanzen Kreatinin, Harnstoff und Harnsäure verlassen den Körper über die Niere mit dem Harn/Urin.



Kreatinin					
<p>Kreatinin ist ein Abbauprodukt des Kreatins, welches der Körper für die Muskelkontraktion benötigt. Die Menge des Kreatinins im Blut bestimmen Muskelmasse und Lebensalter. Täglich werden ca. 1–2% des Kreatins zu Kreatinin abgebaut. Mit den Kreatinin-Werten lässt sich die Nierenfunktion überprüfen.</p>					
Blutwert	Kreatinin				
Gruppe	Nierenwerte				
Entstehungsort/Quelle	Skelettmuskeln (Abbauprodukt des Energiespeichers Kreatin)				
Hauptaufgabe und -funktion	Abbauprodukt (keine physiologische Funktion)				
Einheit	Gewicht pro Deziliter Blut (mg/dl)				
Normalwert	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Frauen: 0,5 – 1,0 mg/dl</td> <td style="width: 50%;">Männer: 0,6 – 1,2 mg/dl</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Kinder: niedriger</td> </tr> </table>	Frauen: 0,5 – 1,0 mg/dl	Männer: 0,6 – 1,2 mg/dl	Kinder: niedriger	
Frauen: 0,5 – 1,0 mg/dl	Männer: 0,6 – 1,2 mg/dl				
Kinder: niedriger					
vermindert	<ul style="list-style-type: none"> Muskelschwund Untergewicht Beginn der Schwangerschaft 				
erhöht	<ul style="list-style-type: none"> akutes und chronisches Nierenversagen Medikamente exzessiver Fleischverzehr Austrocknung Vitamin C 				

Harnstoff

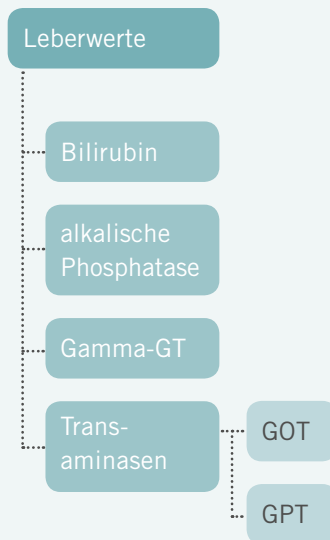
Harnstoff fällt als Endprodukt des Eiweißstoffwechsels in der Leber an. Die Harnstoffkonzentration im Blut korreliert mit dem Eiweißgehalt bei der Nahrungsaufnahme, mit dem Eiweißabbau über die Verdauung und mit der ausgeschiedenen Urinmenge. Der Harnstoffwert im Serum gibt Auskunft über die Nierenfunktion und den Eiweißstoffwechsel und hat seine Relevanz v. a. bei der Diagnose und Verlaufskontrolle einer stark eingeschränkten Nierenfunktion.

Blutwert	Harnstoff	
Gruppe	Nierenwerte	
Entstehungsort/Quelle	Leber (Hauptabbauprodukt des Eiweißstoffwechsels)	
Hauptaufgabe und -funktion	Abbauprodukt (Entgiftungsfunktion)	
Einheit	Gewicht pro Deziliter Blut (mg/dl)	
Normalwert	Frauen: 10 – 50 mg/dl	Männer: 10 – 50 mg/dl
vermindert	Mangelernährung Leberschäden Gluten-Unverträglichkeit (Zöliakie/Sprue)	
erhöht	hohe Eiweißzufuhr Austrocknung (Dehydration) ausgeprägte Nierenschwäche	

Harnsäure	
<p>Die für die Zellerneuerung und Erbinformation unentbehrlichen Purine sind in jeder Körperzelle, aber auch in Lebensmitteln enthalten. Als Endprodukt des Purin-Abbaus fällt u. a. Harnsäure an, die aus dem Körper ausgeschieden werden muss. Zu 80% geschieht das über die Nieren (Harn/Urin), zu 20% über den Darm. Ist der Ausscheidungsprozess gestört, steigt der Harnsäurespiegel im Blut an (Hyperurikämie) mit der Folge, dass die im Blut bzw. Urin gelöste Harnsäure auskristallisiert und sich v. a. in den Gelenken ablagert (Gichtknötchen). Ablagerungen (Harnsteine) können die Harnwege blockieren.</p>	
Blutwert	Harnsäure
Gruppe	Nierenwerte
Entstehungsort/ Quelle	Endprodukt beim Abbau von Purinen
Hauptaufgabe und -funktion	Abbauprodukt (keine physiologische Funktion)
Einheit	Gewicht pro Deziliter Blut (mg/dl)
Normalwert	Frauen: 2,0 – 6,5 mg/dl
	Männer: 2,2 – 7,8 mg/dl
vermindert	Kinder: höher
	schwere Lebererkrankungen
	gestörte Nierenfunktion
	Kontrastmittel
erhöht	Kupferspeicherkrankheit (Morbus Wilson)
	Gicht
	Knochenmarkerkrankungen
	Leukämien
	Tumoren
	Fasten
	purinhaltige Kost
	Medikamente

Leberwerte

Mit der Bezeichnung *Leberwerte* meint man in der Labordiagnostik bestimmte Enzyme im Blut, die Aufschluss über die Funktion der Leber geben. Auch bei vielen Erkrankungen, die *nicht* durch Alkoholmissbrauch verursacht wurden, können sie erhöht sein. Bei der Laboruntersuchung werden v. a. die Werte Bilirubin, alkalische Phosphatase, Gamma-GT, Transaminasen (GOT und GPT) gemessen.



Bilirubin			
<p>Der rötlichbraune Gallenfarbstoff Bilirubin entsteht beim Abbau des Hämoglobins (Bestandteil roter Blutzellen). Als Abfallprodukt wird er über die Gallenblase in den Darm ausgeschieden. Eine geringe Menge gelangt ins Blut, wird zur Niere transportiert und mit dem Urin ausgeschieden. Der Bilirubin-Wert im Blut gibt so Aufschluss über die Leber- und Gallenfunktion und dient dazu, die Ursache einer Gelbsucht abzuklären.</p>			
Blutwert	Bilirubin		
Gruppe	Leber-/Gallenwert		
Entstehungsort/Quelle	<p>Leber, Milz</p> <p>Entstehung beim Abbau der roten Blutzellen aus dem roten Blutfarbstoff</p>		
Hauptaufgabe und -funktion	Abbauprodukt des roten Blutfarbstoffs Hämoglobin		
Einheit	Gewicht pro Deziliter Blut (mg/dl)		
Normalwert	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Frauen: < 1,0 mg/dl</td> <td style="width: 50%;">Männer: < 1,0 mg/dl</td> </tr> </table>	Frauen: < 1,0 mg/dl	Männer: < 1,0 mg/dl
Frauen: < 1,0 mg/dl	Männer: < 1,0 mg/dl		
vermindert	ohne Relevanz		
erhöht	<p>akute und chronische Leber-/Gallenerkrankungen</p> <p>Medikamente</p> <p>Anämie</p> <p>Gelbsucht</p> <p>Lebertumor</p> <p>Dubin-Johnson-Syndrom</p> <p>Fettleber</p> <p>Meulengracht-Syndrom</p>		

Alkalische Phosphatase (AP)

Alkalische Phosphatasen sind in nahezu allen Geweben vorhanden. Erhöhte Werte weisen auf eine Erkrankung der Leber, der Gallenwege und auf Irritationen im Knochenstoffwechsel hin.

Blutwert	alkalische Phosphatase (AP)	
Gruppe	Enzyme	
Entstehungsort/Quelle	Knochen und Leber	
Hauptaufgabe und -funktion	Stabilität der Knochen	
	Bekämpfung giftiger Stoffe	
	verschiedene Stoffwechselgeschehen	
Einheit	Aktivitätseinheiten (Units) pro Liter Blut (U/l)	
Normalwert	Frauen: 37 – 145 U/l	Männer: 44 – 155 U/l
vermindert	ohne Relevanz	
erhöht	Leber- und Gallenerkrankungen	
	Knochentumoren	
	Medikamente	

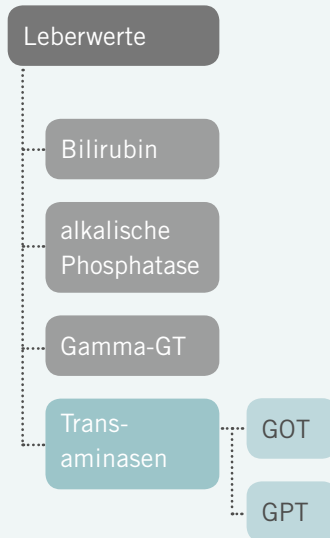
Gamma-Glutamyl-Transferase (Gamma-GT/GGT)

Das Enzym Gamma-GT bzw. GGT ist lokalisiert in der Leber, den Nieren, der Bauchspeicheldrüse, dem Dünndarm, der Milz und diversen anderen Geweben. Die aus dem Blut bestimmte Gamma-GT stammt aus der Leber und wird freigesetzt, wenn Leberzellen oder die Gallenwege geschädigt sind. Je höher der Wert im Blut, desto weiter ist die Schädigung vorangeschritten.

Blutwert	Gamma-Glutamyl-Transferase (Gamma-GT/GGT)	
Gruppe	Enzyme	
Entstehungsort/Quelle	Leber	
Hauptaufgabe und -funktion	Regelung der Aufnahme von Aminosäuren in die Leberzellen	
	Schutz der Zellhüllen	
Einheit	Aktivitätseinheiten (Units) pro Liter Blut (U/l)	
Normalwert	Frauen: < 38 U/l	Männer: < 55 U/l
	Kleine Kinder: erst etwas höher, dann niedriger	
vermindert	ohne Relevanz	
erhöht	akute und chronische Lebererkrankungen	
	Lebertumoren	
	Gallenwegstörungen	
	Bauchspeicheldrüsentumoren	
	übermäßiger Alkoholkonsum	
	Schwangerschaft	
	Medikamente	
	Bluthochdruck	
	Diabetes	
Gefäßerkrankungen im Gehirn		

Transaminasen (GOT/GPT)

Transaminasen sind in den Umbau von Aminosäuren involviert. Für die Labordiagnostik sind nur die GOT (Glutamat-Oxalacetat-Transaminase) und die GPT (Glutamat-Pyruvat-Transaminase) relevant. Sie geben Aufschluss über die Funktionstüchtigkeit der Leber.



Transaminasen > **GOT (Glutamat-Oxalacetat-Transaminase)**

Die GOT, auch als Aspartat-Aminotransferase (AST oder ASAT) bezeichnet, ist ein Enzym im Bereich des Eiweiß-Stoffwechsels und findet sich in der Leber, im Skelett- und Herzmuskel, in geringer Menge auch in den Nieren, in der Bauchspeicheldrüse, in der Lunge und im Gehirn. Erhöhte GOT-Werte werden gemessen bei Leber-, Gallenweg- und Skelettmuskel-Erkrankungen.

Blutwert	GOT (Glutamat-Oxalacetat-Transaminase)	
Gruppe	Enzyme/Transaminasen	
Entstehungsort/Quelle	Leber	
Hauptaufgabe und -funktion	Beteiligung am Eiweiß-Stoffwechsel	
Einheit	Aktivitätseinheiten (Units) pro Liter Blut (U/l)	
Normalwert	Frauen: < 31 U/l	Männer: < 35 U/l
	Kinder über einem Jahr: < 50 U/l	
vermindert	ohne Relevanz	
erhöht	akute und chronische Lebererkrankungen	
	Tumoren	
	Gallenwegstörungen	
	Bauchspeicheldrüsentumoren	
	Herzmuskelentzündungen	
	Herzinfarkt	
	Operationen	
	nach schwerer körperlicher Belastung	
	Medikamente	

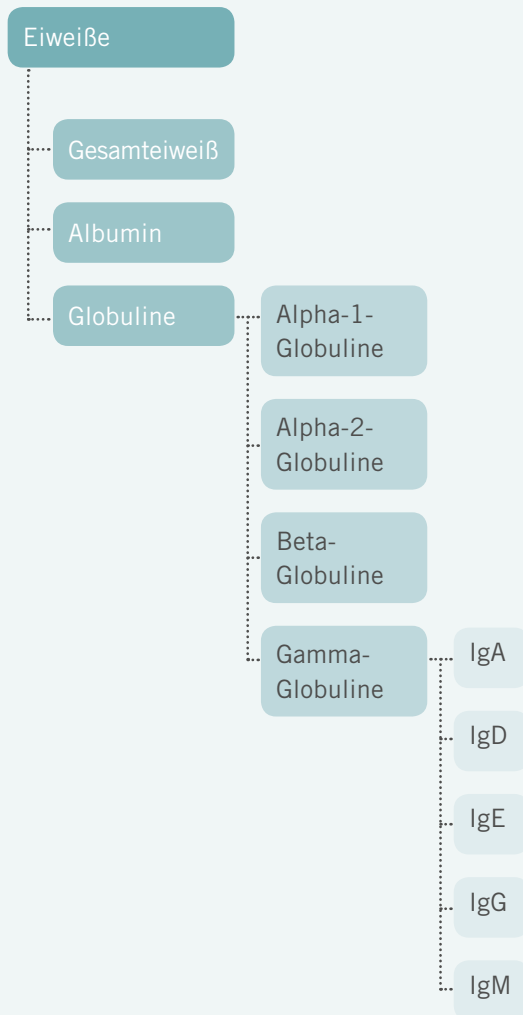
Transaminasen > GPT (Glutamat-Pyruvat-Transaminase)

Bei der GPT handelt es sich um ein Enzym, das der Organismus zum Aminosäureabbau braucht. Lokalisiert ist es v.a. in der Leber, in geringem Umfang auch im Skelett- und Herzmuskel. In den Leberzellen ist es besonders reichlich vorhanden; ein erhöhter GTP-Spiegel lässt deshalb auf eine Leberschädigung schließen.

Blutwert	GPT (Glutamat-Pyruvat-Transaminase)	
Gruppe	Enzyme / Transaminasen	
Entstehungsort/Quelle	Leber	
Hauptaufgabe und -funktion	Beteiligung am Eiweiß-Stoffwechsel	
Einheit	Aktivitätseinheiten (Units) pro Liter Blut (U/l)	
Normalwert	Frauen: < 34 U/l	Männer: < 45 U/l
	Kinder über einem Jahr: 5 – 21 U/l	
vermindert	ohne Relevanz	
erhöht	alle Störungen der Leber und Gallenwege, die auch zum Anstieg der GOT führen	
	Herzschwäche	
	Drogen	
	Gifte	

EiweiÙe (Proteine)

Das menschliche Blut enthält mehr als 100 verschiedene EiweiÙe, die v. a. in der Leber und in den Plasmazellen (B-Lymphozyten) entstehen und deren genaue Wirkungsweise nicht immer umfassend bekannt ist. Bei der Blutanalyse wird zuerst das GesamteiweiÙ bestimmt. Ist es krankhaft verändert, zerlegt man es mittels Elektrophorese in seine Einzelbestandteile (v. a. Albumin, Globuline).



GesamteiweiÙ

Das GesamteiweiÙ zeigt die Menge aller Proteine im Blutplasma an. Mit der Stoffklasse der EiweiÙe (Proteine) verfÙgt der KÙrper nicht nur ùber wichtige Baustoffe fÙr Haut, Muskeln und Bindegewebe. Proteine erfÙllen ùberall im KÙrper spezifische Aufgaben: Enzyme z. B. beeinflussen (katalysieren) Stoffwechselreaktionen, Hormone und Neurotransmitter ùbermitteln Informationen.

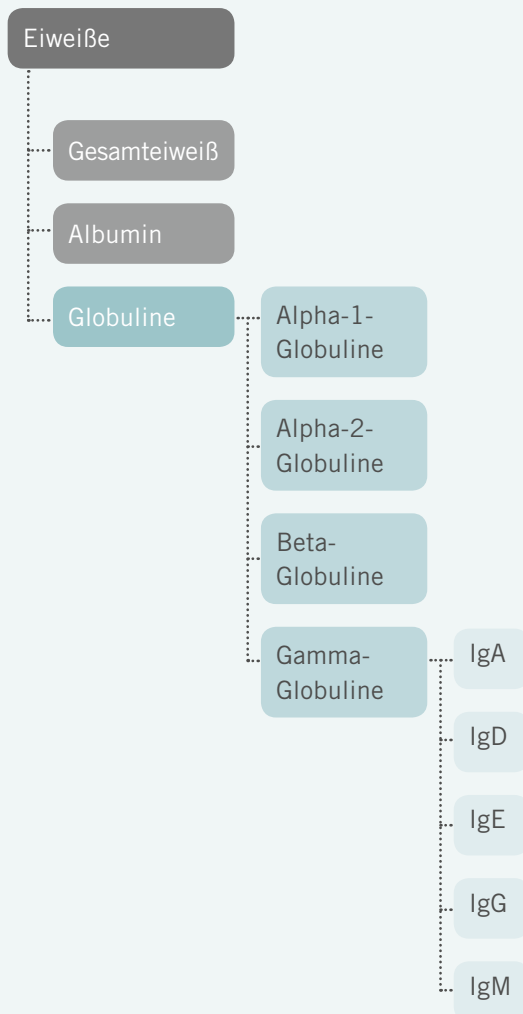
Blutwert	GesamteiweiÙ	
Gruppe	EiweiÙe (Proteine)	
Entstehungsort/Quelle	Leber	
Hauptaufgabe und -funktion	verschiedene Aufgaben (v. a. FlÙssigkeitsverteilung)	
Einheit	Gewicht pro Deziliter Blut (g/dl)	
Normalwert	Frauen: 6,5 – 8,5 g/dl	Männer: 6,5 – 8,5 g/dl
vermindert	Tumoren	
	Leberschaden	
	Nierenerkrankungen	
	Magen-Darm-Erkrankungen	
	starke Blutungen (Ursache fast immer vermindertes Albumin, als hÙufigstes Protein im Blut)	
erhÙht	chronische EntzÙndungen	
	Tumoren	
	hoher FlÙssigkeitsverlust	
	Durchfall	
	nach Kontrastmittelgabe	
	fast immer durch erhÙhte Gamma-Globuline	

EiweiÙe (Proteine)

Albumin	
Albumin (HaupteiweiÙbestandteil des Blutes und hufigstes Plasmaprotein) wird in der Leber aus Aminosäuren gebildet. Ein Albuminmangel kann zu odemem führen.	
Blutwert	Albumin
Gruppe	EiweiÙe (Proteine)
Entstehungsort/Quelle	Leber
Hauptaufgabe und -funktion	<p>Transport von Bilirubin, freien Fettsäuren, Aminosäuren, Hormonen, Stoffwechselprodukten oder Medikamenten</p> <p>Aufrechterhaltung des osmotischen Drucks, der die Flussigkeitsverteilung innerhalb und auÙerhalb der Körperzellen bestimmt</p> <p>Vermittlung der Wasserlöslichkeit für wasserunlösliche Stoffe</p>
Einheit	Gewicht pro Deziliter Blut (g/dl)
Normalwert	55 – 69 % vom GesamteiweiÙ
	Frauen: 3,4 – 4,8 g/dl Männer: 3,4 – 4,8 g/dl
vermindert	<p>chronische Lebererkrankungen</p> <p>akute Entzündungen</p> <p>nephrotisches Syndrom</p> <p>Schwangerschaft</p> <p>Überwässerung (Hyperhydratation)</p>
erhöhet	<p>chronische Entzündungen</p> <p>Tumoren</p>

Globuline

Globuline sind kugelförmige EiweiÙe im Blut. Sie werden in vier Gruppen unterteilt, in Alpha-1-Globuline, Alpha-2-Globuline, Beta-Globuline und Gamma-Globuline. Bestimmt werden die Globulinwerte durch die Serum-EiweiÙ-Elektrophorese, bei welcher die einzelnen EiweiÙgruppen des Blutes getrennt werden, so dass ihr Anteil im Blutserum gemessen werden kann.



Globuline > Alpha-1-Globuline

Die Bestimmung der Alpha-1-Globulin-Konzentration ist wichtig für die Diagnose verschiedener Erkrankungen, z. B. Autoimmunerkrankungen, Morbus Crohn und chronische Entzündungen.

Blutwert	Alpha-1-Globulin	
Gruppe	EiweiÙe (Proteine)	
Entstehungsort/Quelle	Leber	
Hauptaufgabe und -funktion	Blutgerinnung	
	Transport von Stoffen	
	Beteiligung an Entzündungen	
Einheit	Anteil am GesamteiweiÙ (%)	
Normalwert	Frauen: 2 – 6 %	Männer: 2 – 6 %
vermindert	Leberschädigung	
erhöht	Entzündungen	

Globuline > Alpha-2-Globuline

Alpha-2-Globuline gehören zu den Plasma-Proteinen (Anteil etwa 5 – 19% der Globuline) und geben Hinweise auf Entzündungsreaktionen im Körper. Die Messung erfolgt wie bei allen anderen Globulinen über die EiweiÙ-Elektrophorese.

Blutwert	Alpha-2-Globulin	
Gruppe	EiweiÙe (Proteine)	
Entstehungsort/Quelle	Leber	
Hauptaufgabe und -funktion	Entzündungsindikator	
Einheit	Anteil am GesamteiweiÙ (%)	
Normalwert	Frauen: 6 – 11 %	Männer: 6 – 11 %
vermindert	Hepatitis	
erhöht	akute und chronische Entzündungen	
	böartige Tumoren	
	Nierenerkrankung (nephrotisches Syndrom)	

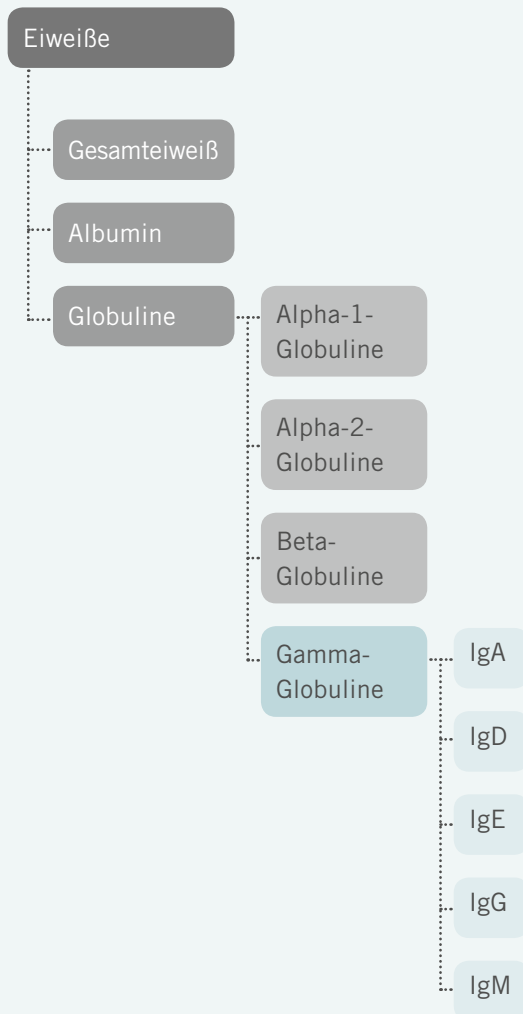
Globuline > **Beta-Globuline**

Beta-Globuline (u. a. Transferrin, LDL-Cholesterin, Fibrinogen) sind BluteiweiÙe, die sehr verschiedene Aufgaben innehaben. Veränderte Analysewerte weisen deshalb auch auf die unterschiedlichsten Erkrankungen hin.

Blutwert	Beta-Globulin – gesamt	
Gruppe	EiweiÙe (Proteine)	
Entstehungsort/Quelle	Leber	
Hauptaufgabe und -funktion	Transport von Transferrin, Fetten	
Einheit	Anteil am GesamteiweiÙ (%)	
Normalwert	Frauen: 8 – 14 %	Männer: 8 – 14 %
vermindert	chronische Lebererkrankungen	
	Mangelernährung	
erhöht	akute Entzündungen	
	Niereninsuffizienz	
	Blutvergiftung	
	Eisenmangel	
	Leberschäden	
	Gallenstau	
	Tumoren	

Gamma-Globuline

Bei der Gruppe der Gamma-Globuline handelt es sich um Antikörper (sog. Immunglobuline/Ig), die von den Plasmazellen (reife B-Lymphozyten) gebildet werden. Immunglobuline schützen den Organismus vor Infektionen. Bei manchen Erkrankungen ist die Produktion dieser EiweiÙe gestört. Die Immunglobuline werden eingeteilt in Immunglobuline A (IgA), Immunglobuline D (IgD), Immunglobuline E (IgE), Immunglobuline G (IgG) und Immunglobuline M (IgM). Wenn ein bestimmter Klon von Plasmazellen sich in den Vordergrund spielt (wie z. B. beim multiplen Myelom), dann werden von diesen klonalen Plasmazellen große Mengen eines bestimmten Immunglobulins (z. B. IgG) produziert. Man spricht dann von einer monoklonalen Gammopathie.



Globuline > Gamma-Globuline > Immunglobulin A (IgA)

Etwa 10 – 15 % aller Antikörper gehören zur Gruppe der IgA. Sie befinden sich v. a. im Schweiß, in den Tränen, im Schleim, in der Muttermilch und in Sekreten des Magen-Darm-Traktes.

Blutwert	IgA	
Gruppe	EiweiÙe (Proteine) – Gamma-Globuline, Immunglobuline	
Entstehungsort/Quelle	von den Plasmazellen (reife B-Lymphozyten) gebildete Antikörper	
Hauptaufgabe und -funktion	Schutz vor Bakterien, die sich auf Schleimhäuten ansiedeln	
Einheit	Gewicht pro Liter Blut (g/l)	
Normalwert	Frauen: 0,7 – 5,0 g/l	Männer: 0,7 – 5,0 g/l
vermindert	Nierenerkrankungen	
	Schilddrüsenunterfunktion	
	Tumoren	
	Diabetes	
	Leukämien	
	HIV	
erhöht	im Verlauf der Chemotherapie	
	Leberzirrhose	
	chronische Entzündungen	
	Tuberkulose	
	Pilzinfektionen	
	Autoimmunerkrankungen	
	Tumoren	
	multiples Myelom (Plasmozytom)	

Globuline > Gamma-Globuline > Immunglobulin D (IgD)	
Ungefähr 0,2% aller Antikörper sind der Gruppe der IgD zuzuordnen. Lokalisiert sind sie v. a. auf der Oberfläche der B-Lymphozyten.	
Blutwert	IgD
Gruppe	EiweiÙe (Proteine) – Gamma-Globuline, Immunglobuline
Entstehungsort/Quelle	von den Plasmazellen (reife B-Lymphozyten) gebildete Antikörper
Hauptaufgabe und -funktion	Beteiligung an der Aktivierung von B-Zellen
Einheit	Gewicht pro Liter Blut (g/l)
Normalwert	Frauen: 0,03 – 0,14 g/l Männer: 0,03 – 0,14 g/l
vermindert	<ul style="list-style-type: none"> Nierenerkrankungen Schilddrüsenunterfunktion Tumoren Diabetes Leukämien HIV im Verlauf der Chemotherapie
erhöht	<ul style="list-style-type: none"> Leberzirrhose chronische Entzündungen Tuberkulose Pilzinfektionen Autoimmunerkrankungen Tumoren

Globuline > Gamma-Globuline > Immunglobulin E (IgE)

IgE machen weniger als 0,1 % der Antikörper aus. Sie sind aktiv bei allergischen Reaktionen und in der Abwehr von Parasiten.

Blutwert	IgE	
Gruppe	EiweiÙe (Proteine) – Gamma-Globuline, Immunglobuline	
Entstehungsort/Quelle	von den Plasmazellen (reife B-Lymphozyten) gebildete Antikörper	
Hauptaufgabe und -funktion	Antikörper bei allergischen Reaktionen Abwehr von Würmern	
Einheit	Gewicht pro Liter Blut (mg/l)	
Normalwert	Frauen: 3 – 140 mg/l	Männer: 3 – 140 mg/l
vermindert	Nierenerkrankungen	
	Schilddrüsenunterfunktion	
	Tumoren	
	Diabetes	
	Leukämien	
	HIV	
	im Verlauf der Chemotherapie	
erhöht	Allergien	
	Asthma	
	Neurodermitis	

Globuline > Gamma-Globuline > Immunglobulin G (IgG)	
Etwa 80 % aller Antikörper sind IgG. Sie befinden sich im Blut, in der Lymphe und im Darm.	
Blutwert	IgG
Gruppe	EiweiÙe (Proteine) – Gamma-Globuline, Immunglobuline
Entstehungsort/Quelle	von den Plasmazellen (reife B-Lymphozyten) gebildete Antikörper
Hauptaufgabe und -funktion	Schutz gegen Viren und Bakterien
Einheit	Gewicht pro Liter Blut (g/l)
Normalwert	Frauen: 7 – 16 g/l Männer: 7 – 16 g/l
vermindert	Nierenerkrankungen
	Schilddrüsenunterfunktion
	Tumoren
	Diabetes
	Leukämien
	HIV
erhöht	im Verlauf der Chemotherapie
	Leberzirrhose
	chronische Entzündungen
	Tuberkulose
	Pilzinfektionen
	Autoimmunerkrankungen
	Tumoren
	multiples Myelom (Plasmozytom)

Globuline > Gamma-Globuline > Immunglobulin M (IgM)

Der Antikörper-Anteil der IgM beträgt 5–10 % (Lokalisation: Blut, Lymphe).

Blutwert	IgM	
Gruppe	EiweiÙe (Proteine) – Gamma-Globuline, Immunglobuline	
Entstehungsort/Quelle	von den Plasmazellen (reife B-Lymphozyten) gebildete Antikörper	
Hauptaufgabe und -funktion	Abwehr von Infektionen im Frühstadium erste Abwehrlinie gegen Mikroorganismen	
Einheit	Gewicht pro Liter Blut (g/l)	
Normalwert	Frauen: 0,4 – 2,8 g/l	Männer: 0,4 – 2,8 g/l
vermindert	Nierenerkrankungen	
	Schilddrüsenunterfunktion	
	Tumoren	
	Diabetes	
	Leukämien	
	HIV	
	im Verlauf der Chemotherapie	
erhöht	Leberzirrhose	
	chronische Entzündungen	
	Tuberkulose	
	Pilzinfektionen	
	Autoimmunerkrankungen	
	Tumoren	
	multiples Myelom (Plasmozytom)	

Blutgerinnung

Das Blut muss flüssig sein und zirkulieren können, um seine Versorgungsfunktion im Körper ausüben zu können. Mittels seines Gerinnungssystems ist es aber auch in der Lage, ständig entstehende kleinste Verletzungen von Blutgefäßen zu reparieren sowie einen durch äußere Verletzungen ausgelösten größeren Blutaustritt weitestgehend zu verhindern. Gerinnt Blut zur falschen Zeit am falschen Ort, entsteht ein Blutgerinnsel (Thrombose). Am komplexen Vorgang der Blutgerinnung sind viele Substanzen beteiligt, z. B. Thrombozyten, Eiweiße (Gerinnungsfaktoren) und Vitamine. Eine Störung der Blutgerinnung (z. B. bei bestimmten Erkrankungen oder durch Medikamente verursacht) kann meist gut behandelt werden. In Laboruntersuchungen werden die hier folgenden Werte ermittelt.



Quick-Test

Der Quick-Test hilft dabei, Gerinnungsstörungen aufzudecken. Er wird z. B. vor Operationen durchgeführt und dient bei Patienten, die unter Antikoagulation stehen (etwa Marcumar bekommen) zur regelmäßigen Therapiekontrolle. Mit dem Quick-Wert wird die Bildung des Gerinnungsfaktors Thrombin nach Aktivierung mit Gewebsthromboplastin gemessen. Hier wird also die Schlagkraft des Gerinnungssystems überprüft. Da fast alle Gerinnungsfaktoren in der Leber produziert werden, dient der Quick-Test auch zur Verlaufskontrolle bei Leberfunktionsstörungen.

Blutwert	Quick-Test (nach seinem Erfinder A. Quick)	
Gruppe	Blutgerinnung	
Einheit	Prozent (100 % entsprechen dem Mittelwert der Normalbevölkerung)	
Normalwert	Frauen: > 70 %	Männer: > 70 %
vermindert	Lebersynthesestörungen	
	Gerinnungsstörungen	
erhöht	keine Relevanz	

INR („International Normalized Ratio“)

Der INR-Wert basiert technisch auf dem gleichen Prinzip wie der Quick-Test. Da die Ergebnisse von Quick-Tests aus verschiedenen Labors wegen der Verwendung unterschiedlicher Reagenzien zum Teil stark voneinander abweichen, sind sie im klinischen Alltag nicht miteinander vergleichbar. Um eine bessere Vergleichbarkeit bei der Messung der Blutgerinnungszeit zu erreichen, wurde daher von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) der INR-Wert (International Normalized Ratio) entwickelt. Jeder Hersteller eines Quick-Gerinnungstests liefert dem Labor eine Umrechnungsformel mit, anhand derer die Quick-Werte in die INR umgerechnet werden können.

Blutwert	INR	
Gruppe	Blutgerinnung	
Einheit	Zahl	
Normalwert	Frauen: 0,85 – 1,15	Männer: 0,85 – 1,15
vermindert	möglicherweise bei Einnahme von Penicillin	
erhöht	Mangel an Blutgerinnungsfaktoren	
	Funktionsstörungen der Leber	
	bei Behandlung mit bestimmten Medikamenten (z. B. Marcumar)	

PTT

PTT (partielle Thromboplastinzeit) ist ein Suchtest für Gerinnungsstörungen (Maßeinheit: Sekunden).

Blutwert	PTT	
Gruppe	Blutgerinnung	
Einheit	Zeit in Sekunden (Sek.)	
Normalwert	Frauen: 26 – 36 Sek.	Männer: 26 – 36 Sek.
vermindert	zu schnelle Blutgerinnung	
erhöht	Bluterkrankheit	
	Blutgerinnungsstörung	
	Therapie mit bestimmten Medikamenten	
	Mangel an Fibrinogen	

Fibrinogen

Das Eiweiß Fibrinogen funktioniert wie eine Art Klebstoff und hilft, Blutungen zu stillen bzw. Wunden zu verschließen, deshalb auch die Bezeichnung Gerinnungsfaktor. In seiner Eigenschaft als Entzündungsmarker gibt Fibrinogen nicht nur Auskunft über Blutgerinnungsstörungen, sondern auch über den Verlauf chronisch-entzündlicher Erkrankungen.

Blutwert	Fibrinogen	
Gruppe	Blutgerinnung	
Entstehungsort/Quelle	Leber	
Hauptaufgabe und -funktion	Stillung von Blutungen	
	Wundverschluss	
	Bekämpfung von Krankheitserregern	
Einheit	Gewicht pro Liter (g/l)	
Normalwert	Frauen: 1,8 – 3,5 g/l	Männer: 1,8 – 3,5 g/l
vermindert	schwere Lebererkrankungen	
	bestimmte Erbkrankheiten	
	Tumoren	
	Schockzustände	
erhöht	Entzündungen	
	Tumoren	
	Bluthochdruck	
	Nierenerkrankungen	
	Stoffwechsellentgleisungen	
	Verbrennungen	

Antithrombin III	
Das Eiweiß Antithrombin hemmt die Blutgerinnung und lässt Rückschlüsse auf die Ursache einer Thrombose zu.	
Blutwert	Antithrombin III
Gruppe	Blutgerinnung
Entstehungsort/Quelle	Leber
Hauptaufgabe und -funktion	Hemmung der Blutgerinnung
Einheit	Gewicht pro Liter Blut (g/l)
Normalwert	Frauen: 0,19 – 0,31 g/l Männer: 0,19 – 0,31 g/l
vermindert	Lebererkrankungen Tumoren Blutvergiftungen
erhöht	Behandlung mit bestimmten Medikamenten Gallenstau

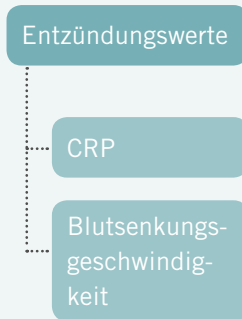
D-Dimere

D-Dimere (ebenfalls Eiweiße) sind Biomarker. Sie entstehen bei der Blutgerinnung durch die Spaltung quervernetzter Gerinnungseiweiße (Fibrin) und treten auf, wenn sich ein Blutgerinnsel bildet und wieder auflöst. D-Dimere sind Abbauprodukte des Fibrins.

Blutwert	D-Dimere	
Gruppe	Blutgerinnung	
Einheit	Gewicht pro Liter Blut (ug/l)	
Normalwert	Frauen: 20 – 400 ug/l	Männer: 20 – 400 ug/l
vermindert	keine Relevanz	
erhöht	Gefäßverschluss	
	Tumoren	
	Leukämien	
	Lebererkrankungen	
	Behandlung mit bestimmten Medikamenten	
	Lungenembolien	

Entzündungswerte

Bei schweren entzündlichen Vorgängen im Körper erhöhen sich die Entzündungswerte (auch Entzündungszeichen bzw. Entzündungsparameter) im Blut. Durch wiederholte Bestimmung der Werte lässt sich der Entzündungsverlauf gut beobachten. Relevant sind in diesem Zusammenhang die Blutsenkungsgeschwindigkeit (BSG) und das C-reaktive Protein (CRP).



Entzündungswerte > **CRP (C-reaktives Protein)**

Das C-reaktive Protein (ein Eiweiß) findet sich bei Entzündungsreaktionen vermehrt im Blut und liefert im Labortest v. a. Informationen über Ausmaß und Verlauf einer Entzündung. Als Teil des Immunsystems ist es daran beteiligt, abgestorbene Immunabwehrzellen und körperfremde Substanzen aus dem Gewebe zu entfernen. Findet ein akuter Entzündungsprozess statt, erhöht sich der CRP-Wert bereits nach sechs bis zehn Stunden. Erweist sich eine Therapie als erfolgreich, kann er innerhalb von 48 Stunden um die Hälfte sinken.

Blutwert	CRP (C-reaktives Protein)	
Gruppe	Eiweiße (Proteine) – Globuline	
Entstehungsort/Quelle	Bildung in der Leber	
Hauptaufgabe und -funktion	Lokalisation von Entzündungen	
	Verhinderung der Ausbreitung von Entzündungen	
	Unterstützung des Immunsystems	
Einheit	Gewicht pro Liter Blut	
Normalwert	Frauen: < 10 mg/l	Männer: < 10 mg/l
vermindert	ohne Relevanz	
erhöht	akute und chronische Entzündungen	
	Rauchen	
	Schwangerschaft	
	Alkohol	
	Stress	
	Blinddarmentzündung	
	Tumoren	
	Blutvergiftung	
Entzündungen, z. B. Lungenentzündung, Hirnhautentzündung		

Blutsenkungsgeschwindigkeit

Die Blutsenkungsgeschwindigkeit (BSG) zeigt an, wie schnell die roten Blutzellen in einem senkrecht stehenden Röhrchen auf den Boden sinken. Nach 60 Minuten (erstes Mal), dann nach 120 Minuten (zweites Mal) wird abgelesen, wie viele Millimeter sich abgesetzt haben. Allerdings wird heute bei der Bestimmung von Entzündungen der Blutsenkungsgeschwindigkeit nicht mehr allzu viel Bedeutung beigemessen, weil die Messergebnisse stark durch den Eiweißgehalt im Blut und die Zusammensetzung der Blutzellen beeinflusst werden. Derzeit wird als Entzündungsparameter vorzugsweise der CRP-Wert bestimmt.

Blutwert	Blutsenkungsgeschwindigkeit (BSG)	
Gruppe	rote Blutzellen	
Hauptaufgabe und -funktion	Identifizierung von klebrigen Eiweißen bei Entzündungen durch die Messung der Sinkgeschwindigkeit der Erythrozyten	
Einheit	Strecke nach einer und zwei Stunden (mm)	
Normalwert	Frauen bis 50 Jahre: < 20 mm	Männer bis 50 Jahre: < 15 mm
	Frauen über 50 Jahre: < 30 mm	Männer über 50 Jahre: < 20 mm
vermindert	Vermehrung von roten Blutzellen (Polyglobulie) oder Bluteiweißen	
erhöht	akute und chronische Entzündungen	
	Anämie	
	Leukämien	
	Tumoren	
	Autoimmunerkrankungen	

Eisenstoffwechsel

Der Eisenstoffwechsel regelt die Aufnahme und Verteilung des Eisens im menschlichen Organismus. Bei der Laboruntersuchung werden die Werte Eisen, Ferritin, Transferrin, Transferrinsättigung und der lösliche Transferrinrezeptor gemessen. Als häufigster Mangelzustand gilt weltweit der Eisenmangel. Unter bestimmten Umständen kann es aber auch zur Eisenüberladung kommen, insbesondere bei der chronischen Transfusionsbehandlung.



Eisen	
<p>Das Spurenelement Eisen braucht der menschliche Körper hauptsächlich zur Bildung des roten Blutfarbstoffes Hämoglobin. Etwa 70 % des Eisens sind Bestandteil des Hämoglobins und etwa 12 % Bestandteil des muskulären Sauerstofftransportproteins Myoglobin. Die restlichen 18 % sind an Ferritin, Hämosiderin, Transferrin oder andere Eiweiße gebunden.</p>	
Blutwert	Eisen
Gruppe	Spurenelemente
Entstehungsort/Quelle	Nahrung
Hauptaufgabe und -funktion	Sauerstofftransport
Einheit	Gewicht pro Mikrogramm Blut ($\mu\text{g}/\text{dl}$)
Normalwert	Frauen: 35 – 150 $\mu\text{g}/\text{dl}$ Männer: 45 – 160 $\mu\text{g}/\text{dl}$
	Kinder: 22 – 135 $\mu\text{g}/\text{dl}$
vermindert	Eisenmangelanämie (z. B. in der Schwangerschaft)
	Infektionen
	chronische Entzündungen
	Tumoren
erhöht	Eisenspeicherkrankheit (Hämochromatose)
	zu hohe Eisenzufuhr
	schwere Leberschäden

Ferritin

Ferritin dient als Eisenspeicher-Molekül in Knochenmark, Leber und Milz. Das im Ferritin gespeicherte Eisen ist gut verpackt und deshalb harmlos. Freies Eisen hingegen ist chemisch aggressiv und kann sogenannte oxidative Schäden verursachen. Niedrige Ferritinwerte zeigen einen Eisenmangel an.

Blutwert	Ferritin	
Gruppe	Eisenstoffwechsel	
Entstehungsort/Quelle	Leber, Milz, Knochenmark	
Hauptaufgabe und -funktion	Speicherung von Eisen	
Einheit	Gewicht pro Liter Blut ($\mu\text{g/l}$)	
Normalwert	Frauen: 30 – 300 $\mu\text{g/l}$	Männer: 30 – 300 $\mu\text{g/l}$
vermindert	Zöliakie (Sprue)	
	Morbus Crohn	
	Schwangerschaft	
	Wachstumsphase	
	Eisenmangel	
	Magengeschwüre	
erhöht	Leberentzündungen	
	Tumoren	
	Eisenüberladung (Hämochromatose)	
	häufige Bluttransfusionen	
	Hämolyse (Zerfall der roten Blutzellen)	

Transferrin

Das Eiweiß Transferrin transportiert das Eisen im Blut. Für sich allein hat der Transferrinwert keine Aussagekraft. Er ist immer in Verbindung mit anderen Werten des Eisenstoffwechsels zu interpretieren.

Blutwert	Transferrin	
Gruppe	Eisenstoffwechsel	
Entstehungsort/Quelle	Leber	
Hauptaufgabe und -funktion	Eisentransport im Blut	
Einheit	Gewicht pro Deziliter Blut (mg/dl)	
Normalwert	Frauen: 200 – 360 mg/dl	200 – 360 mg/dl
vermindert	akute Entzündungen	
	Tumoren	
	Leberzirrhose	
erhöht	Eisenmangel	

Transferrinsättigung

Unter Transferrinsättigung versteht man einen bestimmten Quotienten aus Transferrin und Eisen im Blut. Er sagt aus, wie stark das Transferrin mit Eisen beladen ist.

Blutwert	Transferrinsättigung	
Gruppe	Eisenstoffwechsel	
Entstehungsort/Quelle	ohne Relevanz	
Hauptaufgabe und -funktion	Angabe des Sättigungszustandes des Transportproteins Transferrin	
Einheit	Prozent (%)	
Normalwert	Frauen: 16 – 45 %	16 – 45 %
vermindert	Eisenmangelanämie	
	chronische Entzündungen	
	Infektionen	
	Tumoren	
	Lebererkrankungen	
erhöht	Eisenüberladung (Hämochromatose)	

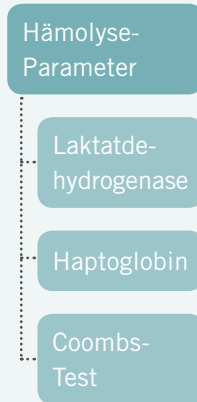
Löslicher (engl. soluble) Transferrinrezeptor (sTfR)

Mithilfe der Transferrinrezeptoren auf ihrer Zelloberfläche nehmen v.a. die heranreifenden Vorstufen der Erythrozyten viel Eisen für die Bildung des roten Blutfarbstoffs auf. Lösliche Transferrinrezeptoren (sTfR) bewegen sich frei im Plasma. Ihre quantitative Erfassung bietet die Möglichkeit, auch bei schwierigen Laborkonstellationen im Rahmen entzündlicher Erkrankungen besser entscheiden zu können, ob ein Eisenmangel vorliegt. Der sTfR-Wert wird in der Regel nicht isoliert betrachtet. In die Bewertung fließen folgende Laborergebnisse mit ein: Serum-Eisen, Serum-Transferrin, Retikulozytenzahl und Retikulozytenhämoglobin.

Blutwert	löslicher Transferrinrezeptor	
Gruppe	Eisenstoffwechsel	
Entstehungsort/Quelle	proteolytische Ablösung von Zellmembranen	
Hauptaufgabe und -funktion	Aussage über den aktuellen Eisenbedarf	
Einheit	Gewicht pro Liter Blut (mg/l)	
Normalwert	Frauen: 0,9 – 2,8 mg/l	Männer: 0,9 – 2,8 mg/l
vermindert	urämische Anämien	
	aplastische Anämie	
	Knochenmarksdepression	
erhöht	Eisenmangelanämie	
	Tumoren	
	Vitamin-B12-Mangel	
	myelodysplastisches Syndrom	
	Sichelzellenanämie	
	Schwangerschaft	

Hämolyse-Parameter

Hämolyse-Parameter werden verwendet, um eine Hämolyse, d. h. eine krankhafte Zerstörung roter Blutzellen (Erythrozyten), nachzuweisen. Wichtige Hämolyse-Parameter sind LDH, Haptoglobin und der Coombs-Test.



Laktatdehydrogenase (LDH)

Die Laktatdehydrogenase (LDH) ist ein Stoffwechsellzym, das in allen Zellen des Körpers vorkommt. Die Gesamt-LDH setzt sich aus fünf Unterenzymen zusammen (LDH-1 bis LDH-5), die jeweils in bestimmten Organen häufiger vorkommen. Werden Zellen zerstört, wird das Enzym freigesetzt und ist im Blut messbar. Erhöhte LDH-Werte zeigen an, dass irgendwo im Körper Zellen zugrunde gegangen sind.

Blutwert	Laktatdehydrogenase (LDH)	
Gruppe	Hämolyse-Parameter	
Entstehungsort/Quelle	Leber	
Hauptaufgabe und -funktion	Beteiligung an der Milchsäuregärung (Stoffwechselprozess) und Indikator für eine Zellerstörung	
Einheit	Aktivitätseinheiten (Units) pro Liter Blut (U/l)	
Normalwert	Frauen: 135 – 250 U/l	Männer: 135 – 250 U/l
	Kinder bis 15 Jahre: < 400 U/l	Neugeborene: < 780 U/l
vermindert	ohne Relevanz	
erhöht	Herzerkrankungen	
	Anämien	
	Erkrankungen der Skelettmuskulatur	
	Erkrankungen der Leber und der Gallenwege	
	Lungenembolien	
	Tumoren	
	pfeiffersches Drüsenfieber	

Haptoglobin		
	Das Eiweiß Haptoglobin gehört zu den Alpha-2-Globulinen. Wenn aus Erythrozyten der rote Blutfarbstoff Hämoglobin freigesetzt wird, bindet er an Haptoglobin und wird von diesem zur Leber transportiert. Dort wird er abgebaut. Wird viel Hämoglobin aus zerstörten Erythrozyten freigesetzt, wird für den Transport viel Haptoglobin gebraucht. Im Plasma ist dann freies Haptoglobin kaum noch vorhanden (Labormessung). Ein niedriger Wert des freien Haptoglobins zeigt daher mit hoher Empfindlichkeit an, dass eine Erythrozytenzerstörung (Hämolyse) stattfindet.	
Blutwert	Haptoglobin	
Gruppe	Hämolyse-Parameter	
Entstehungsort/Quelle	Leber	
Hauptaufgabe und -funktion	Bindung und Transport von Hämoglobin im Blutplasma	
Einheit	Gewicht pro Liter Blut (g/l)	
Normalwert	Frauen: < 0,3 g/l	Männer: < 0,3 g/l
	Kinder: niedriger	
vermindert	hämolytische Anämie	
	Verdauungsstörungen	
	Autoimmunerkrankungen	
erhöht	Entzündungen	
	Gewebeschädigungen (Nekrosen)	
	Gallenstauungen	
	Morbus Hodgkin	
	Tumoren	

Coombs-Test

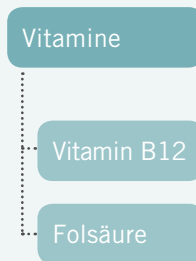
Direkter und indirekter Coombs-Test sind diagnostische Verfahren zum Nachweis von Antikörpern (IgG oder IgM), die sich gegen bestimmte Antigene auf roten Blutzellen (Erythrozyten) richten. Der direkte Coombs-Test erfasst Antikörper, die sich bereits an die Erythrozyten geheftet haben. Beim indirekten Coombs-Test werden jene nachgewiesen, die noch im Blutserum gelöst sind.

Blutwert	Coombs-Test
Gruppe	Hämolyse-Parameter
Einheit	Nachweis positiv/negativ
Normalwert	negativ
vermindert	ohne Relevanz
erhöht	positiv bei Autoimmunhämolyse-bedingten Anämien
	Autoimmunerkrankungen
	rheumatische Erkrankungen
	lymphatische Leukämien

Vitamine

Zahlreiche körperliche Vorgänge werden von den Vitaminen, den sog. Vitalstoffen, entscheidend beeinflusst. Manche Vitamine können die von freien Radikalen verursachten Zellschäden reduzieren oder sogar verhindern. Eine wichtige Rolle spielen sie auch im Zusammenhang mit dem Immunsystem, dem Zellaufbau, dem körpereigenen Schutz, der Verdauung, den Nerven und der Sehkraft. Da unser Körper Vitamine gar nicht bzw. nicht in ausreichendem Maße herstellen kann, müssen sie ihm über die Nahrung zugeführt werden. Man kann also sagen, dass die Gesundheit insgesamt von einer geregelten Vitaminzufuhr abhängt.

Zwei Vitamine – das Vitamin B12 und die Folsäure – sind im Rahmen hämatologischer Erkrankungen von besonderer Bedeutung.



Vitamin B12

Vitamin B12, auch Cobalamin genannt, beeinflusst Blutbildung, Zellteilung, Stoffwechsel und Nerven. Der menschliche Organismus kann es, wie erwähnt, nicht selbst herstellen, aber doch sehr lange speichern. Das führt dazu, dass ein Cobalamin-Mangel und seine Folgen oft erst Jahre später sichtbar werden, nämlich dann, wenn die Speicher leer sind. Die Verstoffwechslung des Vitamin B12 ist eng an den Folsäurestoffwechsel gekoppelt.

Blutwert	Vitamin B12	
Gruppe	Vitamine	
Entstehungsort/Quelle	Nahrung überwiegend tierischen Ursprungs	
Hauptaufgabe und -funktion	Beteiligung an der Zellteilung	
	Bildung des Hämoglobins der roten Blutzellen	
Einheit	Gewicht pro Liter Blut (ng/l)	
Normalwert	Frauen: 200 – 1.000 ng/l	200 – 1.000 ng/l
vermindert	perniziöse Anämie	
	Schädigung des Rückenmarks	
	Morbus Crohn	
	chronische Leber- und Nierenerkrankungen	
erhöht	Lebertumoren	
	Leukämien	
	akute und chronische Hepatitis	

Folsäure	
	Die überlebenswichtige Folsäure (Folat, Vitamin B9), die ebenfalls der Gruppe der B-Vitamine zugeordnet wird, kommt in fast allen tierischen und pflanzlichen Nahrungsmitteln vor. Bei ungenügender Zufuhr decken die Speicher den Bedarf nur ca. 3–4 Monate lang. Erwachsene verbrauchen täglich etwa 400 µg Folsäure.
Blutwert	Folsäure
Gruppe	Vitamine
Entstehungsort/Quelle	Nahrung
Hauptaufgabe und -funktion	beteiligt am Wachstum und der Vermehrung von Zellen sowie der Herstellung von roten und weißen Blutkörperchen
Einheit	Gewicht pro Liter (µg/l)
Normalwert	Frauen: > 2,5 µg/l Männer: > 2,5 µg/l
vermindert	chronisch entzündliche Darmerkrankungen
	Anämie
	Tumoren
	Leukämien
	Psoriasis
erhöht	ohne Relevanz

Hormone

Hormone (chemische Botenstoffe), die von spezialisierten Geweben, den Hormondrüsen produziert und direkt ins Blut abgegeben werden, koordinieren in unserem vielzelligen Organismus das Zusammenspiel der Zellen. Das Blut leitet sie an ihren jeweiligen Wirkungsort. Eine der Hormondrüsen ist die Schilddrüse. Ihre Funktionstüchtigkeit kann im Blut durch den TSH-Wert überprüft werden.

Hormone

TSH

TSH (Thyreoida-stimulierendes Hormon)

TSH, auch Thyreotropin oder thyreotropes Hormon genannt, wird in der Hirnanhangdrüse (Hypophyse) produziert und über das Blut zur Schilddrüse geleitet. Dort regt es die Jodaufnahme und die Produktion der beiden Schilddrüsenhormone T3 und T4 an, die auf nahezu alle körperlichen Vorgänge (Energiestoffwechsel, Sauerstoffhaushalt der Zellen, biochemische Vorgänge, Herz-Kreislauf-Funktion, Verdauung, körperliches und geistiges Wachstum) einwirken. Bei Verdacht auf Störungen der Schilddrüsenfunktion wird in der Laboranalyse der TSH-Wert ermittelt.

Blutwert	TSH (TSH basal)	
Gruppe	Hormone	
Entstehungsort/Quelle	Hirnanhangdrüse	
Hauptaufgabe und -funktion	Hormonproduktion in der Schilddrüse	
Einheit	Konzentration pro Liter Blut (mU/l)	
Normalwert	Frauen: 0,3 – 4,0 mU/l	Männer: 0,3 – 4,0 mU/l
	Kinder: höher	
vermindert	Schilddrüsenüberfunktion	
	Störungen der Hypophyse oder des Hypothalamus	
	Schwangerschaft	
	Medikamente (Kortison, Dopamin)	
erhöht	Schilddrüsenunterfunktion	
	Störungen der Hypophyse	

Index

A

Albumin 7, 54, 55, **56**, 57, 60
alkalische Phosphatase 6, 47, **49**
Alpha-1-Globuline 7, 54, 57, **58**
Alpha-2-Globuline 7, 54, 57, **58**, 82
Antithrombin III 7, 66, **70**

B

Basophile 5, 12, 22, 24, **28**
Beta-Globuline 7, 57, **59**
Bilirubin 6, 47, **48**, 56
Blutgerinnung 7, 39, 58, **66**, 68, 69, 70
Blutplättchen → Thrombozyten
Blutsenkungsgeschwindigkeit 7, 72, **74**
Blutzucker 6, 34, **41**, 42
B-Lymphozyten 5, 22, 29, **31**, 54, 60, 61, 62, 63, 64, 65

C

Chlorid 6, 36, **37**
Coombs-Test 8, 80, **83**
CRP 7, 72, **73**, 74

D

D-Dimere 7, 66, **71**

E

Eisen 8, 16, 75, **76**, 77, 78, 79
Eisenstoffwechsel 8, 34, **75**, 77, 78, 79
Eiweiße 7, 34, **54**, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 73, 74, 76

Elektrolyte 6, 34, **36**, 37, 38, 39, 40
Entzündungswerte 7, 34, **72**, 73
Eosinophile 5, 12, 22, 24, **27**
Erythrozyten 5, 10, 11, 12, **13**, 14, **15**, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 74

F

Ferritin 8, 75, 76, **77**
Fibrinogen 7, 59, 66, 68, **69**
Folsäure 8, 84, **86**

G

Gamma-Globuline 7, 55, 57, **60**, 61, 62, 63, 64, 65
Gamma-GT 6, 47, **50**
Gesamteiweiß 7, 54, **55**, 56, 58
Globuline 7, 54, **57**, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 73
Glukose 6, 34, 41, **42**
GOT 6, 47, 51, **52**
GPT 6, 47, 51, **53**
Granulozyten 5, 12, 22, **24**, **25**, 26, 27, 28

H

Hämatokrit 5, 12, 13, 14, **20**
Hämoglobin 5, 12, 13, 14, 15, 18, 19, **21**, 48, 76, 82, 85
Hämolyse-Parameter 8, 34, **80**, 81, 82, 83
Haptoglobin 8, 80, **82**
Harnsäure 6, 43, **46**
Harnstoff 6, 43, **45**
Hormone 8, 10, 34, 39, 41, 55, 56, **87**

I

IgA 7, 54, 57, 60, **61**
IgD 7, 54, 57, 60, **62**
IgE 7, 57, 60, **63**
IgG 7, 54, 57, 60, **64**, 83
IgM 7, 54, 57, 60, **65**, 83
INR 7, 66, **68**

K

Kalium 6, 36, **38**
Kalzium 6, 36, **39**
Kreatinin 6, 43, **44**

L

Laktatdehydrogenase 8, 80, **81**
Leberwerte 6, 34, **47**
Leukozyten 5, 10, 11, 12, 15, 20, 22, **23**, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32
löslicher Transferrinrezeptor 8, 75, **79**
Lymphozyten 5, 12, 22, **29**, 30, 31

M

MCH 5, 12, 13, **18**
MCHC 5, 12, 13, **19**
MCV 5, 12, 13, **17**
Monozyten 5, 12, 22, **32**

N

Natrium 6, 36, **40**
Neutrophile 5, 12, 22, 24, **26**
Nierenwerte 6, **43**

P

PTT 7, 66, **68**

Q

Quick-Test 7, 66, **67**, 68

R

Retikulozyten 5, 13, 14, **16**, 79
rote Blutzellen → Erythrozyten

T

Thrombozyten 5, 10, 11, 12, 20, **33**
T-Lymphozyten 5, 22, 29, 30, **31**
Transaminasen 6, 47, **51**, 52, 53
Transferrin 8, 59, 75, 76, **78**
Transferrinsättigung 8, 75, **78**
TSH 8, **87**

V

Vitamin B12 8, 84, **85**
Vitamine 8, 10, 16, 34, **84**, 85, 86

W

weiße Blutzellen → Leukozyten

Literatur

Lothar Thomas, Labor und Diagnose: Indikation und Bewertung von Laborbefunden für die medizinische Diagnostik. Gebundene Ausgabe, 1. März 2005; App: <https://itunes.apple.com/de/app/labor-und-diagnose/id1120083461?mt=8> und <https://play.google.com/store/apps/details?id=de.thbooks.cld>