

[www.grossesblutbild.de](http://www.grossesblutbild.de)

# Blutwerte

## Alle Laborwerte erklärt

Autor: Dr. Harald Stephan, wissenschaftl. Fachautor, medizinische Prüfung / Stand:  
14.02.2018

### Normwerte der Blut- Urin und Laborwerte + Gesundheitsindikatoren

Einheiten | Frau  | Mann 


#### Blutwerte der allgemeinen Labordiagnostik


Zu den Blutwerten der allgemeinen Labordiagnostik gehören vor allem die Ionen der Mineralstoffe, verschiedene Zucker und diverse Eiweißwerte.

Sie spielen bei fast allen Stoffwechselfvorgängen eine große Rolle. Daher sind diese Blutwerte grundlegende physiologische Basiswerte, die für den Metabolismus wichtig sind und bei Veränderungen außerhalb der Normwerte sehr viele Prozesse in Mitleidenschaft ziehen.

#### Natrium Blutwert

mmol/l

 135-144

 135-144

Natrium gehört zu den wichtigsten Elektrolyten des Körpers und liegt vorwiegend im Extrazellularraum außerhalb der Zellen vor. In Form von Natriumchlorid (Kochsalz) ist es in allen Lebensmitteln vorhanden. Natrium ist wesentlicher Bestandteil der Reizleitung des Nervensystems und an der Kontraktion von Skelettmuskulatur und Herz beteiligt.

Für den Elektrolyt- und Wasserhaushalt sind die Kationen von wesentlicher Bedeutung, indem sie Säure-Basen-Haushalt und Blutdruck regulieren. Der Blutwert ist nur selten außerhalb des Normbereiches.

### Kalium Blutwert

mmol/l

💡 3,6-5,6

🔗 3,6-5,6

Kalium ist zusammen mit Natrium an vielen Körperfunktionen wie der Muskelkontraktion und der Weiterleitung von Nervenimpulsen beteiligt. Beide Kationen regulieren gemeinsam den Wasserhaushalt des Körpers und die Ausscheidung von Wasser über die Niere.

Im Gegensatz zum Natrium kommt Kalium vorwiegend im Inneren der Zellen vor. Kaliumreiche Nahrungsmittel sind Bananen, Vollkornprodukte, Kartoffeln und Nüsse, wenn der Blutwert einmal unter den Normbereich absinken sollte.

### Calcium Blutwert

mmol/l

💡 2,2-2,65

🔗 2,2-2,65

Calcium ist nach Natrium und Kalium das dritte der für den Körper wichtigsten Kationen. Die größten Mengen davon findet man in den Zähnen und im Knochen, der zugleich als Calciumspeicher dient. Dadurch ist es der Mineralstoff, der im menschlichen Körper am häufigsten vorkommt (etwa 1-1,5 Kilogramm).

Calcium ist wie Kalium und Natrium wichtig für Nervenleitung und Muskelkontraktion, spielt aber auch in einem gesunden Immunsystem und bei der Blutgerinnung eine wesentliche Rolle. Viel Calcium ist vor allen in allen Milchprodukten (Milch, Butter, Käse, Quark) vorhanden. Der Blutwert des Calciums ist immer zusammen mit dem Blutwert des Vitamin D zu betrachten, das den Einbau in die Knochen regelt.

### Chlorid Blutwert

mmol/l

💡 98-110

🔗 98-110

Zu den drei wichtigen Kationen Natrium, Kalium und Calcium gesellt sich als negativ geladenes Anion das Chlorid. Über die Hälfte davon findet sich im Extrazellularraum außerhalb der Zellen, ein Drittel in den Knochen, der Rest innerhalb der Zellen. Als Gegenspieler der drei wichtigsten Kationen ist es am Aufbau eines Spannungsgefälles zwischen Intra- und Extrazellularraum beteiligt. Aus diesem Ruhepotential wird durch Verlagerung der Ionen ein Aktionspotential, etwa bei der Nervenleitung oder der Muskelkontraktion. Ferner ist Chlorid wichtig für den Wasserhaushalt des Körpers und die Verdauung. Es findet sich als Natriumchlorid in praktisch allen Nahrungsmitteln. Veränderungen des Blutwertes sind selten.

### Kupfer Wert

µmol/l

🧠 11,6-19,2

🧑 12,4-20,6

Kupfer ist ein Spurenelement, das im Körper nur in geringen Mengen vorkommt, als Bestandteil vieler Enzyme jedoch wichtig ist. Dazu gehört der Elektronentransport der Atmungskette oder das für die Pigmentierung zuständige Enzym Tyrosinase. Das meiste Kupfer findet man in der Leber an Eiweiße gebunden (Coeruloplasmin).

Bei Einnahme von oralen Kontrazeptiva („Pille“), Leberschäden (Leberzirrhose), Tumoren und chronischen Infektionen ist der Serumspiegel von Kupfer erhöht. Hohe Blutwerte finden sich auch bei Diabetikern und in der Schwangerschaft. Kupfermangel mit niedrigen Blutwerten tritt bei der Kupferspeicherkrankheit Morbus Wilson, der Aufnahmestörung Menkes-Syndrom und dem nephrotischen Syndrom der Niere auf.

### Magnesium Blutwert

mmol/l

🧠 0,8-1,2


🧑 0,8-1,2

Magnesium ist ein positiv geladenes Ion und mengenmäßig nach Calcium der im Körper am häufigsten vorkommende Mineralstoff. Fast alles davon ist im Inneren der Zellen zu finden, rund zwei Drittel im Knochen, der größte Teil vom Rest in der Muskulatur. Die Knochen dienen als Magnesiumspeicher, daher führt Magnesiummangel zu Osteoporose.

Dementsprechend ist bei Osteoporose und Vitamin D-Mangel eine Kontrolle des Blutwertes angebracht. Magnesium ist wichtig für den Energiestoffwechsel, Hormonhaushalt, Muskelaktivität von Skelett- und Herzmuskel. Der Magnesiumbedarf steigt unter Stress, Einnahme der „Pille“ und bei Einnahme bestimmter Medikamente (ACE-Hemmer, Kortison).

### **Glucose Blutwert – nüchtern, Vollblut**

mg/dl (mmol/l)

 unter 125 (unter 7,0)


 unter 125 (unter 7,0)


Glucose (Traubenzucker) ist die „Energiewährung“ des Körpers. In allen Organen und Geweben wird sie in der Atmungskette unter Sauerstoffverbrauch „verbrannt“, um Energie in Form von ATP zu gewinnen. Bei der anaeroben Glykolyse geschieht das ohne Sauerstoff (beispielsweise im überanstrengten Muskel: Muskelkater).

Der Blutglukosespiegel wird durch das Pankreashormon Insulin genau im genannten Referenzbereich gehalten. Beim Diabetes mellitus Typ I werden Zellen Insulin-resistent, bei Typ II produziert die Bauchspeicheldrüse zu wenig davon. In beiden Fällen steigt der Blutwert an und führt auf Dauer zu schweren Folgeerkrankungen wie Wundheilungsstörungen, Neuropathien und Nierenfunktionsstörungen.

### **Harnstoff im Serum**

mg/dl (mmol/l)

 10-50 (1,64-8,18)

 10-50 (1,64-8,18)

Harnstoff ist das wichtigste Abbauprodukt des Eiweißstoffwechsels. Vor allem die Leber gibt ihn an das Blut ab. In den Nieren wird das Blut in den Kapillaren der Nierenkörperchen „ultrafiltriert“. Das heißt Zellen und große Proteine bleiben im Körper, wohingegen kleine Moleküle wie Harnstoff mit viel Wasser durch die dünnen Membranen durchgedrückt werden.

Ein Großteil des für die Ausschleusung verwendeten Wassers wird anschließend zurückgewonnen. Daher ist der Blutwert des Harnstoffes ein wichtiger Parameter für die Nierenfunktion, der bei Niereninsuffizienz und Nierenversagen oder nach hohem

Flüssigkeitsverlust erhöht ist. Zu niedrige Blutwerte deuten auf Leberkrankheiten oder Proteinmangel hin.

### **Kreatinin Blutwert im Serum**

mg/dl ( $\mu\text{mol/l}$ )

♀ 0,66-1,09 (58-96)

♂ 0,81-1,44 (72-127)

Kreatinin ist ein Abbauprodukt des Kreatins, das vor allem im Muskel als Energiereserve dient. Es wird in Leber, Niere und Bauchspeicheldrüse gebildet und an das Blut abgegeben. Genau wie beim Harnstoff findet in den Nierenkörperchen eine Ultrafiltration statt (siehe oben), sodass man den Blutwert des Kreatinins als Maß für die Nierenfunktion verwenden kann.

Eine Erhöhung des Blutwertes von Kreatinin wird durch verschiedene Medikamente (Cyclosporin, Cotrimoxazol), die die Niere in Mitleidenschaft ziehen und andere Formen von Niereninsuffizienz und Nierenversagen hervorgerufen. Andere Ursache sind ein übermäßiger Zerfall roter Blutkörperchen, traumatische Verletzungen von Muskeln und Bindegewebe, Sport und Krampfanfälle. Erniedrigte Blutwerte treten bei Schwangerschaft, Diabetes und verminderter Nierendurchblutung auf.

### **Kreatinin-Clearance – 25 Jahre / 50 Jahre / 75 Jahre**

ml/min

♀ 70-110 / 50-100 / 35-60

♂ 95-140 / 70-115 / 50-80

Der Blutwert des Kreatinins steigt erst bei fortgeschrittenen Nierenfunktionsstörungen an. Um solche bereits im Anfangsstadium zu diagnostizieren, verwendet man die Kreatinin-Clearance. Sie gibt an, wie schnell die Nieren „harnpflichtige“ Substanzen (Stoffe, die aus dem Blut über die Nieren ausgeschieden werden müssen) auszuschleiden in der Lage sind (glomeruläre Filtrationsrate).

Die Kreatinin-Clearance wird nach der Formel von Cockcroft und Gault aus Körpergewicht, Alter und Blutwert des Kreatinins im Serum abhängig vom Geschlecht berechnet, nach der vereinfachten MDRD-Formel (*Modification of Diet in Renal Disease*) ohne Körpergewicht. Wegen der Normierung auf die Hautoberfläche wäre die eigentlich korrekte Einheit der Kreatinin-Clearance  $\text{ml}/(\text{min} \times 1,73 \text{ m}^2)$

## Harnsäure im Serum

mg/dl ( $\mu\text{mol/l}$ )

♀ 2,0-5,7 (119-340)

♂ 2,0-7,0 (119-417)

Harnsäure ist ein Endprodukt des Nukleinsäurestoffwechsels und entsteht beim Abbau der Purine Adenin und Guanin, Bestandteilen der Erbsubstanz DNA und der RNA. Dreiviertel der in der Leber gebildeten Harnsäure werden über die Nieren ausgeschieden, der Rest über andere Körperflüssigkeiten und den Darm.

Bei Lebererkrankungen und Störungen im Purinstoffwechsel (Xanthinurie) sinkt der Blutwert, bei Gicht, Niereninsuffizienz und Nierensteinen steigt er an (Hyperurikämie). Das ist auch bei Alkoholkonsum oder dem Verzehr purinreicher Nahrung (Fleisch, Kalbsbries und andere Innereien) der Fall. Bei hohen Blutwerten kristallisiert der Überschuss an Harnsäure in Niere und Gelenken aus und führt zu schmerzhaften Entzündungen.

Daher gilt die üppige Mahlzeit mit einem saftigen Steak und viel Alkohol als klassischer Auslöser eines Gichtanfalles mit schmerzhaft gerötetem und geschwellenem Großzehen-Grundgelenk (Podagra).

## Gesamteiweiß

g/dl

♀ 6,6-8,6

♂ 6,6-8,6

Im Blutserum liegen etliche Eiweiße vor, allen voran Albumin, das über die Hälfte des Blutwertes für Gesamteiweiß ausmacht. Hinzu kommen Globuline, die man nach ihrer Auftrennung in einem elektrischen Feld als Alpha-, Beta- und Gammaglobuline bezeichnet. Sie sind für eine Vielzahl von Aufgaben zuständig, wie die Blutgerinnung oder die Immunabwehr (Immunglobuline). Zu hohe Blutwerte sind selten, da ein Überschuss an Immunglobulinen durch einen verminderten Albuminspiegel ausgeglichen wird.

Das ist der Fall bei Leberzirrhose, multiplem Myelom oder einer Makroglobulinämie bei Non-Hodgkin-Lymphomen. Erniedrigte Blutwerte für Gesamteiweiß sind vor allem auf niedrige Albuminwerte zurückzuführen, etwa bei Proteinmangel infolge Magersucht, Blutwäsche (Dialyse), Nierenerkrankungen, Mukoviszidose, Nahrungsmittelallergien

(Zöliakie) und Tumoren des Magen-Darm-Traktes. Auch in der Schwangerschaft ist das Albumin erniedrigt.

## Triglyceride

mg/dl (mmol/l)

💡 <160 (<1,8)

♿ <160 (<1,8)

Triglyceride (Neutralfette) sind die Energiereserven des Körpers. Das Fettgewebe bezieht seine Substanz vor allem aus Fetten in der Nahrung. Außerdem stellen die Leber und das Fettgewebe selbst Triglyceride her und machen daraus bei Überangebot kleine Fettpölsterchen.

Aus dem Speicher werden die Triglyceride durch Lipasen freigesetzt und für die Energiegewinnung verwendet. Die Bestimmung des Blutwertes dient vor allem der Abschätzung des Risikos von Herz-Kreislauf-Erkrankungen wie der Arteriosklerose (und damit Herzinfarkt und Schlaganfall) und der Diagnose von Fettstoffwechselstörungen.

Der Blutwert der Triglyceride ist nach Alkoholkonsum, bei Einnahme oraler Kontrazeptiva („Pille“) und Anabolika und in der Schwangerschaft erhöht (Hypertriglyceridämie), unter Heparin zur Blutverdünnung und Mangelernährung erniedrigt (Hypotriglyceridämie). Als Krankheiten führen Lebererkrankungen, Übergewicht (Adipositas), Herzinfarkt, *Diabetes mellitus*, Schilddrüsenunterfunktion (Hypothyreose) zu einer Erhöhung.

## Cholesterin Blutwert gesamt

mg/dl (mmol/l)

💡 ≤200 (≤5,17)

♿ ≤200 (≤7,17)

Das Lipid Cholesterin ist ein wichtiger Bestandteil aller Zellmembranen und Ausgangspunkt der Synthese von Steroidhormonen wie den Geschlechtshormonen Östrogen und Testosteron. Ferner wird es für die Herstellung des Gallensaftes und von Vitamin D benötigt.

Cholesterin nimmt man mit der Nahrung auf, über die Hälfte des Bedarfes deckt die Leber mit eigener Synthese. Ein erhöhter Blutwert für Cholesterin gilt als Indikator für ein erhöhtes Arteriosklerose-Risiko und damit verbundene Folgeerkrankungen wie Herzinfarkt

und Schlaganfall. Insgesamt muss für eine solche Abschätzung auch der Blutwert für Triglyceride untersucht und die verschiedenen Formen des Cholesterins berücksichtigt werden. Da Fette nicht im Blutplasma löslich sind, muss Cholesterin zum Transport im Blut an Eiweiße gebunden sein.

Diese Lipoproteine haben unterschiedliche Dichten, weswegen man sie als *low density* (LDL), *high density* (HDL)- und *very low density* (VLDL)-Cholesterin bezeichnet. Hohe Blutwerte des „bösen“ LDL gelten als Risikofaktor für Arteriosklerose, wohingegen das „gute“ HDL-Cholesterin die Gefäßwände schützt. Auch wenn niedrige Gesamt-Cholesterin-Blutwerte allgemein als wünschenswert gelten, können extrem niedrige Blutwerte auf Erkrankungen zurückzuführen sein, etwa schwere Lebererkrankungen, Schilddrüsenüberfunktion (Hyperthyreose) oder chronisch-entzündliche Darmerkrankungen (*Morbus Crohn* und *Colitis ulcerosa*).

### Eisen Blutwert

µg/dl (µmol/l)

👤 23-165 (4,0-29,5)

♂ 35-168 (6,3-30,1)

Eisen braucht der Körper vor allem für die Synthese des roten Blutfarbstoffes Hämoglobin und des Muskelfarbstoffes Myoglobin. Dort ist es für den Sauerstofftransport zuständig. Ebenso spielt Eisen eine wichtige Rolle beim Elektronentransport, beispielsweise in den Cytochromen der Atmungskette, die dem Körper Energie aus Glucose liefert.

Weitere Enzyme mit Eisen sind am Aufbau der DNA und für die Bildung von Botenstoffen im Nervensystem zuständig. Es muss mit der Nahrung zugeführt werden und gelangt über den Dünndarm ins Blut. Der Blutwert des Eisens unterliegt einem zirkadianen Rhythmus und ist morgens am höchsten. Zwei Drittel des Körpereisens sind an Hämoglobin gebunden, der Rest an Speichermoleküle in Form von Ferritin und Transferrin. Der Eisenbedarf ist in Wachstum, Schwangerschaft, der Periode und bei Hochleistungssport erhöht.

### Ferritin

µg/l

👤 13-651

♂ 4-665



Will man einen Eisenmangel sicher feststellen, muss man gleichzeitig die Blutwerte der Eisenspeicher Transferrin und Ferritin mit bestimmen. Allgemein bedeuten niedrige Blutwerte für Ferritin Eisenmangel. Ist der Blutwert für Eisen zusammen mit Ferritin erhöht und dabei Transferrin erniedrigt, liegt das an einer Hämochromatose, Blutmangel (Anämie), Leberschädigung oder Behandlung mit Östrogenen.

Eisen und Ferritin erniedrigt bei erhöhtem Transferrin kann ein Hinweis auf blutungsbedingten Eisenverlust oder Resorptionsstörungen (*Morbus Crohn, Colitis ulcerosa*) sein und tritt auch in der Schwangerschaft und bei Dialysepatienten auf. Ist der Blutwert für Eisen zusammen mit Transferrin niedrig und Ferritin hoch, liegen beispielsweise chronische Entzündungen oder Tumoren vor.

### CK-NAC Kreatinkinase

U/l

♀ ≤70

♂ ≤80

CK-NAC Wert steht für die Kreatinkinase, die man mit N-Acetylcystein (NAC) stabilisiert im Blutserum misst. Eigentlich handelt es sich dabei um vier verschiedene Enzymvarianten (Isoenzyme), die man nach ihrem Vorkommen benennt: CK-MM (Skelettmuskel – macht mit über 95 % den Hauptanteil aus), CK-MB (Herzmuskel), CK-BB (Gehirn) und CK-MiMi (Mitochondrien).

Die Enzyme dienen der Regeneration des universellen Energieträgers Adenosintriphosphat (ATP) aus ADP und Phosphokreatin. Der Blutwert des CK-NAC ist nach traumatischen Muskelverletzungen, Krampfanfällen und starken körperlichen Anstrengungen erhöht. Gleiches gilt für Schilddrüsenunterfunktion (Hypothyreose), Herzinfarkten, entzündlichen Herzerkrankungen (Endokarditis, Myokarditis, Perikarditis, Pankarditis) und Tumoren. Der Blutwert des herzmuskelspezifischen CK-MB sollte unter 5 % liegen. Ist er höher und gleichzeitig der Blutwert der CK-NAC hoch, spricht das eindeutig für eine Myokardschädigung.

### Myoglobin Blutwert

µg/l

♀ <65

♂ <75

Myoglobin ist der rote Farbstoff, dem der Muskel seine Farbe zu verdanken hat. Wie das Hämoglobin der roten Blutkörperchen besitzt es ein Porphyrinmolekül, das Häm mit einem Eisenatom als Zentralatom. Dadurch können beide reversibel Sauerstoff binden.

Im Muskel dient das Myoglobin ebenso dem Sauerstofftransport wie das Hämoglobin im Blut. Sein Vorkommen beschränkt sich auf Herz- und Skelettmuskel. Daher findet man Myoglobin außerhalb des angegebenen Referenzbereiches nur dann im Blut, wenn ein Muskelschaden vorliegt. Es dient vorwiegend der Diagnose von Herzinfarkten. Zwei bis sechs Stunden nach einem solchen erreicht der Blutwert sein Maximum.

Myoglobin aus Skelettmuskeln tritt bei längerem Einklemmen (Unfälle) ins Blut über, bei fehlender Durchblutung (Ischämie) oder nach Kohlenmonoxid-Vergiftungen. Auch bei einer malignen Hyperthermie erhöhen sich die Blutwerte für Myoglobin dramatisch. Hierbei handelt es sich um eine seltene angeborene Störung des Calciumhaushaltes. Narkose führt zu massiver Calciumfreisetzung, die die Muskulatur kontrahiert und so eine lebensbedrohende Überwärmung hervorruft.

### Troponin (kardiales T., cTN) cTnT cTnI

µg/l µg/l

♂ <0,2 <0,1

♀ <0,2 <0,1


Troponin ist ein Muskeleiweiß, das neben Aktin in den dünnen Filamenten quergestreifter Muskulatur vorkommt. Es besteht aus drei Untereinheiten (Troponin I, T und C), von denen im Blutplasma nur Troponin I und T aneinandergelagert auftreten.


In der Labordiagnostik spielt das kardiale Troponin (cTN) des Herzens eine Rolle, da eine Schädigung des Herzmuskels zu einer Erhöhung des Blutwertes von Troponin I (cTnI) und Troponin T (cTnT) führt.

Daher wurde spezielle Troponin-Schnelltests entwickelt, mit denen sich ein Herzinfarkt schnell und spezifisch mit nur einem Blutropfen erkennen lässt. Sie verwenden fast ausschließlich eine Nachweisreaktion des kardialen Troponin I, das ausschließlich im Herzen gebildet wird und daher absolut spezifisch für Herzinfarkte ist. Troponin T ist weniger spezifisch und kann auch nach extremer Muskelbelastung oder bei Niereninsuffizienz erhöht sein. cTnI steigt etwa drei Stunden nach einem Herzinfarkt an, erreicht nach etwa vier Tagen einen Höhepunkt und nach ein bis zwei Wochen wieder normale Blutwerte.

### [LDH Blutwert](#)

U/l

 <243

 <243

Die Laktat-Dehydrogenase LDH kommt im Körper in fünf verschiedenen Varianten (Isoenzymen) vor, die in den Organen in unterschiedlichen Mengen auftreten. Das Enzym ist in praktisch allen Zellen vorhanden und an der Bildung von Milchsäure (Lactat) bei der anaeroben Glykolyse zur Energiegewinnung beteiligt.


Wenn Zellen beschädigt werden, wird immer LDH freigesetzt und erhöht den Blutwert. In der Labordiagnostik bestimmt man die Gesamt-LDH im Blut, weitere Differenzierungen sind in der Regel nicht notwendig. Als Erkennungszeichen eines Herzinfarktes hat das wesentlich spezifischere Troponin die LDH abgelöst und wird nur noch zur Diagnose länger zurückliegender Infarkte (bis drei Wochen) verwendet.

Heute verwendet man den LDH Blutwert vor allem zur Diagnose von Erkrankungen der Leber und Galle (Leberstauung, Hepatitis, posthepatischer Ikterus durch Gallenstauung), Lungenembolien, Lungeninfarkten, Lungensarkoidose, Niereninfarkten, Pfeifferschem Drüsenfieber (Mononukleose) oder Blutarmut mit Zerfall der roten Blutkörperchen (hämolytische Anämie) und Tumoren. Durch den Zerfall der Erythrozyten kann der Blutwert fälschlich erhöht erscheinen, wenn man die Blutprobe nicht rechtzeitig in Serum und Sediment trennt, zu lange lagert oder falsch behandelt (Schütteln). Daneben ist die LDH nach schwerer körperlicher Arbeit oder Leistungssport erhöht, ohne dass das bedenklich wäre.

### GLDH Blutwert

U/l

 ≤3,0

 ≤4,0

Die Glutamat-Dehydrogenase GLDH ist ein wichtiges Enzym des Stickstoffstoffwechsels und an der Herstellung von Glutamat beteiligt. Sie ist Bestandteil der Kraftwerke der Zellen, der Mitochondrien, und kommt vor allem in Leber, Niere und Pankreas vor. Daher taucht sie im Blut nur dann auf, wenn die Zellen geschädigt und Mitochondrien freigesetzt wurden.

Die mit dem Blutwert gemessene GLDH stammt fast ausschließlich aus Leberzellen (Hepatozyten). Sie steigt nach deren Schädigung schnell an und gilt daher als Leberenzym und Indikator für eine Schädigung des Leberparenchyms. Da sie eine relativ kurze Halbwertszeit hat, sinkt der Blutwert nach der Schädigung sehr schnell wieder ab. Starke Erhöhungen des GLDH-Blutwertes treten bei Alkoholmißbrauch, Lebernekrose, einer

Gelbsucht nach Gallenstau (posthepatischer Ikterus) und bei einer Stauungsleber auf. Gleiches ist nach akuten Lebervergiftungen (Arsen, Schimmelpilzgifte (Aflatoxine), Tetrachlorkohlenstoff, Halotan-Narkose) der Fall.

Ferner steigt der Blutwert infolge einer Leberentzündung (Hepatitis), bei Fettleber (*Steatosis hepatis*) und Lebertumoren (hepatozelluläres Karzinom) oder Metastasen in der Leber an. Bei der Bestimmung berücksichtigt man auch die Leberwerte GOT und GPT, um nähere Aussagen über die Form der Schädigung machen zu können.

### CHE Blutwert

kU/l

👤 3,9-11,5

👤 4,6-11,5

Die Normwerte der (Pseudo- oder unspezifischen) Cholinesterase hängen sehr stark von der verwendeten Labormethode ab. Es handelt sich um Enzyme, die Leberzellen zur Spaltung von Cholinestern bilden und die im Blut zirkulieren. Daher sind sie ein Maß für die Funktionsfähigkeit der Leber.

Eine Erhöhung der Blutwerte ist in der Mehrzahl der Fälle auf *Diabetes mellitus* oder die koronare Herzkrankheit zurückzuführen. Seltener ist Fettleibigkeit (*Adipositas*), eine Fettleber (*Steatosis hepatis*) oder eine Erhöhung der Triglyceride (Hypertriglyceridämie) mit gleichzeitig normalen bis leicht erhöhten Blutwerten für Cholesterin die Ursache.

Durch akute Eiweißverluste infolge einer vermehrten Ausscheidung im Darm (exsudative Enteropathie) oder über die Nieren (nephrotisches Syndrom) geht der Blutwert ebenfalls hoch. Eine Erniedrigung ist ein Anzeichen eines Leberparenchymschaden, etwa infolge einer Leberzirrhose, chronischen Hepatitis, Leberstauung oder Leberkrebs. Des Weiteren kommen Herzinfarkte, Schilddrüsenüberfunktion (Hyperthyreose), schwere Anämien (Blutmangel), Entzündungen und Infektionen als Ursache in Frage.

Der CHE-Blutwert wird ferner durch Mangelernährung, Einnahme oraler Kontrazeptiva und Schwangerschaft bis zur sechsten Woche nach der Geburt erniedrigt. Eine Behandlung mit Acetylcholinesterase-Inhibitoren (Donepezil, Rivastigmin, Galantamin gegen Alzheimer) oder eine Vergiftung mit diesen (Insektizide wie E605, chemische Kampfstoffe wie Sarin) zielen auf die Aktivität der „echten“ (spezifischen) Cholinesterase ab und führen ebenfalls zu einer verminderten Produktion der Pseudo-CHE in der Leber

### Bilirubin Wert gesamt im Serum

mg/dl ( $\mu\text{mol/l}$ )

♀  $\leq 1,0$  ( $\leq 17,1$ )

♂  $\leq 1,0$  ( $\leq 17,1$ )

Bilirubin ist ein Abbauprodukt des roten Blutfarbstoffes, dessen Porphyrinanteil (Häm) in Leber und Milz über Biliverdin zu Bilirubin abgebaut wird. Der gelbbraune Farbstoff bindet im Blutplasma an Albumin (indirektes Bilirubin), das in Leberzellen abgespalten und durch Glucuronsäure (direktes Bilirubin) ersetzt wird, um die Substanz wasserlöslich zu machen.

Letzteres wird in der Gallenblase als Gallenfarbstoff mit dem Sekret in den Dünndarm abgegeben und mit dem Stuhl ausgeschieden. Ein geringer Teil gelangt über die Nieren in den Urin und ist für dessen Färbung verantwortlich. Niedrige Blutwerte für Bilirubin sind unbedenklich, zu hohe Blutwerte führen zu einer Ablagerung des Farbstoffes in der Haut und in den Augen. Das bezeichnet man als Gelbsucht (Ikterus). Die meisten Neugeborenen machen eine Neugeborenen-Gelbsucht (*Icterus neonatorum*) durch, weil die Leber noch nicht auf voller Leistung funktioniert und das nun nicht mehr benötigte fötale Hämoglobin abbauen muss.

Ebenso ist der Bilirubin-Blutwert immer dann erhöht, wenn verstärkt rote Blutkörperchen beschädigt und abgebaut werden, etwa bei großen Blutergüssen (Hämatomen) und nach Lungeninfarkten. Diese hämolytischen Formen bezeichnet man als hämolytischen (prähepatischen) Ikterus. Ein hepatozellulärer (intrahepatischer) Ikterus tritt auf, wenn die Leberzellen kein Bilirubin aufnehmen (Leberversagen, Virus-Hepatitis), dieses nicht mit Glucuronsäure konjugieren (Gilber-Meulengracht-Syndrom) oder der Bilirubintransport gestört ist. Der cholestatische (posthepatische) Ikterus ist Folge eines behinderten Gallenabflusses, meistens durch Gallensteine verursacht.

## Pankreasamylase

U/l

♀  $< 100$

♂  $< 100$

Amylasen sind Enzyme, die Stärke spalten. Sie kommen in den Speicheldrüsen und in der Bauchspeicheldrüse vor. Die Pankreasamylase (Pankreas- $\alpha$ -Amylase, Amy-P, Amy2, PAMY) wird im Pankreas in zwei Isoformen (Amy2A, Amy2B) gebildet und in den Dünndarm abgegeben, um Stärke und andere Kohlenhydrate in der Nahrung in kleinere Bruchstücke zu zerlegen.


Von dem Enzym gelangen nur geringe Mengen in das Blutserum (40 % aller Amylasen im Serum, 60 % stammen aus den Speicheldrüsen) und niedrige Blutwerte sind klinisch nicht


relevant. Zu hohe Blutwerte sind ein deutliches Anzeichen für Störungen der Bauchspeicheldrüse, etwa infolge einer Entzündung (Pankreatitis), Tumoren (Pankreaskarzinom) oder Alkoholvergiftung. Auch Darmprobleme in Form eines Darmdurchbruches (Darmperforation) wie beim Blinddarm oder Darminfarkt (Mesenterialinfarkt) oder den Abfluss blockierende Gallensteine führen zu hohen PAMY-Blutwerten und heftigen Schmerzen.

Daher wird der Blutwert auch beim akuten Abdomen bestimmt, plötzlich auftretenden und sich rasch verschlimmernden Bauchschmerzen, die oft lebensbedrohliche Gründe haben. Seltener Gründe für eine Erhöhung des Blutwertes der PAMY sind virusbedingte Leberentzündungen (Hepatitis A, B, C), Herzinfarkte, Lungensarkoidose oder Typhus.

### Fructosamin

µmol/l

 204-285

 204-285


Fructosamine entstehen durch die Reaktion von Fruchtzucker (Fructose) mit den Aminogruppen von Aminosäuren. Einer solchen Reaktion unterliegen auch die Serumproteine bei regelmäßig hohen Glucose-Blutwerten, allen voran das Hauptprotein des Serums, das Albumin. Daher spricht man auch von glykierten Serumproteinen.


Ähnlich wie der HbA1c gibt der Fructosamin-Blutwert Auskunft über die Höhe der zurückliegenden Blutzuckerschwankungen, in diesem Fall der letzten ein bis drei Wochen. Daher verwendet man den Fructosamin-Blutwert zur Verlaufskontrolle bei einer Diabetes-Therapie. Voraussetzung ist ein intakter Albumin-Haushalt, denn bei verstärkter Ausscheidung von Bluteiweißen über den Urin (Proteinurie) und anderen Störungen ist der Blutwert nicht aussagekräftig.

Andererseits bestimmt man bei Diabetes-Verlaufskontrollen den Fructosamin-Blutwert, wenn der Langzeit-Blutzuckerwert HbA1c wegen Anämien nicht dafür geeignet ist.

### Bilirubin Blutwert direkt (konjugiertes B.)

mg/dl (µmol/l)

 ≤0,3 (≤5,1)

 <0,3 (≤5,1)

Beim Abbau des Porphyrinanteils (Häm) des roten Blutfarbstoffes Hämoglobin in Leber und Milz entsteht der Farbstoff Bilirubin. Da es lipophil und damit nicht wasserlöslich ist, muss es für den Transport im Blut an Eiweiße (Albumin) gebunden werden (indirektes Bilirubin). In der Leber wird das Albumin entfernt und durch Glucuronsäure ersetzt, welche das Bilirubin wasserlöslich und zugleich ausscheidungsfähig macht (direktes Bilirubin, DBIL).

Diese Ausscheidung erfolgt über Stuhl und Urin, wo das Bilirubin für die gelblich-braune Färbung verantwortlich ist. Eine Laborwertbestimmung des Blutwertes des direkten Bilirubins ist nur zusammen mit dem Blutwert des Gesamt-Bilirubins sinnvoll. Überwiegt das direkte Bilirubin, spricht das für einen posthepatischen Ikterus, eine Gelbsucht infolge einer Stauung in den ableitenden Gallenwegen, meist infolge eines Gallensteines (Verschlussikterus).

Andere Ursachen sind Schäden des Leberparenchyms (Leberzirrhose, Leberentzündungen (Hepatitis), Lebertumore), Verengungen der Gallengänge (Gallengangsatresie) und Karzinome der Gallengänge (Cholangiokarzinom) oder der Bauchspeicheldrüse (Pankreaskarzinom). Eine Erhöhung des Blutwertes kann auch durch die Einnahme von Medikamenten erfolgen (Acetylsalicylsäure (Aspirin), Captopril, Carbimazol, Cotrimaxol, Erythromycin, Isoniacid, Methotrexat, Paracetamol, Rifampicin).

## Osmolalität

mosmol/kg

🧠 280-300

♂️ 280-300

Osmose bezeichnet die Diffusion von Teilchen durch eine semipermeable oder selektiv permeable Membran. Normalerweise verteilen sich mit der Zeit die Teilchen in einem abgeschlossenen Raum gleichmäßig. Wird der Raum durch eine nur teilweise durchlässige Membran unterteilt, gelangen nur die Teilchen auf die andere Seite, für die die Membran permeabel ist.

Im Körper wandert beispielsweise das Lösungsmittel Wasser ungehindert durch Zellmembranen, ebenso wie kleine Ionen (vor allem Natrium, Chlorid, Glucose, Harnstoff), wohingegen große Moleküle wie Eiweiße nicht passieren können. Mit Osmolalität bezeichnet man die Summe der molaren Konzentrationen aller osmotisch wirksamen Teilchen pro Gewichtseinheit. Die Einheit lautet Osmol pro Kilogramm Wasser. Den Blutwert (Plasmaosmolalität) bestimmt man, um das Auftreten osmotisch aktiver Substanzen im Serum zu messen. Verantwortlich für 90 % der Plasmaosmolalität sind Natriumionen.

Die Osmolalität ist bei Herzinsuffizienz, Leberzirrhose, Nebennierenschwäche und Schilddrüsenunterfunktion (Hypothyreose) erniedrigt, bei Diabetes (vor allem *Diabetes insipidus* mit extremer Harnausscheidung), Durchfall oder Niereninsuffizienz erhöht. Die

Bestimmung des Blutwertes erfolgt oft zur weiteren Untersuchung bei Störungen des Elektrolythaushaltes und veränderten Natriumkonzentrationen im Blutserum oder Urin. Bei Durchfällen kann der Blutwert bei der Diagnose der Ursache behilflich sein.

### HDL Blutwert (HDL-Cholesterin)

mg/dl (mmol/l)

👤 45-65 (1,16-1,68)

♂ 33-45 (0,85-1,6)

Cholesterin ist ein Lipid, das in allen tierischen und menschlichen Zellmembranen vorkommt. Es ist Ausgangspunkt der Synthese von Steroidhormonen, Vitamin D in der Haut und des Gallensaftes. Das Cholesterin stammt aus der Nahrung oder aus der Synthese in der Leber. Als fettlösliche Substanz muss es für den Transport in der Blutbahn an Proteine gebunden werden.

Diese Lipoproteine gibt es in verschiedenen Dichten, nach denen man die so gebundenen Formen des Cholesterins bezeichnet: *very low density lipoprotein* (VLDL)-Cholesterin, *low density lipoprotein* (LDL)-Cholesterin, *high density lipoprotein* (HDL)-Cholesterin. Für den gemeinhin schlechten Ruf des Cholesterins ist das LDL-Cholesterin verantwortlich, das bei Erhöhung des Blutwertes als Risikofaktor für Herz-Kreislauf-Erkrankungen (Arteriosklerose, Atherosklerose, koronare Herzkrankheit, Herzinfarkt) und Schlaganfälle gibt.

Dagegen bezeichnet man das HDL-Cholesterin oft als „gutes“ Cholesterin, da es Herz und Gefäßwände schützt (antiatherogene und kardioprotektive Wirkung). Für die Abschätzung solcher kardiovaskulären Risiken benötigt man außer dem Blutwert des HDL auch die Blutwerte des LDL, Cholesterin gesamt, Triglyceride. Hinzu kommen nach Bedarf die Blutwerte von Apolipoprotein A1 und B.

### LDL Blutwert (LDL-Cholesterin)

mg/dl (mmol/l)

👤 ≤150 (≤3,88)

♂ ≤150 (≤3,88)

Die verschiedenen Formen des Cholesterins werden klassisch nach ihrer Dichte entsprechend ihres Sedimentationsverhalten in der Ultrazentrifugation bezeichnet. Danach unterscheidet man vier verschiedene Formen und somit Blutwerte: *very low density*



*lipoprotein* (VLDL)-Cholesterin, *low density lipoprotein* (LDL)-Cholesterin und *high density lipoprotein* (HDL)-Cholesterin.

Das wasserunlösliche Cholesterin wird in Form solcher Lipoproteine mit Eiweißen konjugiert, damit sie von ihrem Bildungsort in der Leber oder vom Darm, der sie aus der Nahrung aufnimmt, mit dem Blut transportieren lassen. LDL-Cholesterin gilt als das „böse“ unter den Cholesterinen, da ständig erhöhte Blutwerte das Risiko von Arteriosklerose und damit verbundenen Krankheiten wie Herzinfarkt und Schlaganfall erhöhen. Oft berechnet man den Arteriosklerose-Risiko-Index als Quotienten der Blutwerte von LDL zu HDL. Quotienten kleiner zwei sprechen für ein niedriges kardiovaskuläres Risiko, solche über vier für ein hohes.

Für die Berechnung des LDL-Blutwertes selbst verwendet man die Friedewald-Formel, nach der sich der LDL-Blutwert in mg/dl als Gesamtcholesterin minus HDL minus (Triglyceride/5) ergibt. Genauere Auskünfte über das Arterioskleroserisiko geben die Untereinheiten des LDL-Cholesterins, LDL-1 bis LDL-7. Erhöhte Blutwerte von LDL-1 und LDL-2 gelten als harmlos, wohingegen LDL-3 bis LDL-7 als Risikofaktoren einzustufen sind. Zu hohe Blutwerte für LDL sind auf Nierenerkrankungen, Schilddrüsenunterfunktion oder ungesunde Lebensweise mit viel Fett und wenig Bewegung zurückzuführen.

### Ammoniak im Plasma (i. P.)

µg/dl (µmol/l)

👤 19-82 (11,16-42,41)

♂ 25-95 (12,93-50,07)

Ammoniak ist ein starkes Zellgift, das im Blut eigentlich nichts zu suchen hat. Es handelt sich dabei um ein Abbauprodukt des Eiweißstoffwechsels, das die Leber normalerweise in Harnstoff umwandelt und so unschädlich macht.

Daher treten erhöhte Blutwerte nur bei einer akuten Schädigung der Leber auf, die normalerweise für diese Entgiftung verantwortlich ist. Dazu gehört in erster Linie die Leberzirrhose, meist in Folge von Alkoholmissbrauch und das Leberkoma (Leberzerfallskoma, Leberausfallskoma). Hohe Blutwerte infolge solcher Leberschäden schlagen sich in erster Linie im Gehirn nieder. Dort führen sie zu einer hepatischen Enzephalopathie (portosystemische oder portokavale Enzephalopathie), einer schwerwiegenden Leber-Hirn-Störung mit langfristig nur begrenzt reversiblen Hirnschäden.

Bei Alkoholmissbrauch gilt die hepatische Enzephalopathie als Komplikation mit der höchsten Mortalitätsrate.

## Lactat im Plasma (i. P.)

mg/dl (mmol/l)

💡 5-15 (0,6-1,7)

♂ 5-15 (0,6-1,7)

Laktate sind die Salze der Milchsäure. Diese entsteht bei der anaeroben Glykolyse von Glucose, entsprechend der Milchsäuregärung, in allen Zellen. Das ist vor allem bei starker Beanspruchung der Muskulatur der Fall, wenn diese nicht genügend Sauerstoff für den vollständigen Abbau der Glukose in der Atmungskette bekommt.

Im Muskel selbst äußert sich der hohe Milchsäureanteil in einer Übersäuerung in Form des bekannten Muskelkaters. Gehen Zellen zugrunde, setzen sie dabei Lactat frei. Neben hoher körperlicher Aktivität führt auch Alkoholkonsum zu einem Anstieg des Blutwertes bis über das Doppelte des Normbereiches. Ein erhöhter Blutwert von Lactat (Hyperlactämie) gilt daneben als Indikator für Sauerstoffmangelversorgung (Hypoxien) von Geweben, etwa bei Infarkten vor allem des Darms (Mesenterialinfarkt).

Ähnliches ist bei einer bakteriellen Blutvergiftung (Sepsis) und der metabolischen Azidose der Fall, einer Übersäuerung des Blutes bei entgleisendem *Diabetes mellitus*, Niereninsuffizienz oder Leberzirrhose. Ferner bestimmt man den Lactat-Blutwert bei Lungenembolien, Nierenversagen, Schock, Herzinfarkten und Herzinsuffizienz. Einige Medikamente lösen ebenfalls eine Erhöhung des Blutwertes aus (Metformin zur Diabetes-Behandlung, Isoniazid gegen Tuberkulose) wie auch ein Vitamin B1-Mangel.

## Phosphat im Serum (i. S.)

mg/dl (mmol/l)

💡 2,6-4,5 (0,84-1,45)

♂ 2,6-4,5 (0,84-1,45)

Bei der Bestimmung des Phosphates im Serum muss man darauf achten, dass der Patient nüchtern ist und die Blutwerte starken Schwankungen im Tagesverlauf unterliegen. Morgens sind die Konzentrationen am höchsten und fallen im Laufe des Vormittags ab. Im Körper findet sich das meiste Phosphat zusammen mit Calcium als Calciumphosphat in Knochen und Zähnen. Im Blut und Extrazellularraum liegen nur rund 1 % des gesamten Phosphates vor.

Davon ist die Hälfte an Proteine und Komplexe gebunden, die andere Hälfte besteht aus freiem und physiologisch aktivem Phosphat. Die Einlagerung von Phosphat und Calcium in

die Knochen und die Freisetzung ins Blut unterliegen der Kontrolle des Vitamin D und des Parathormons. Der Blutwert wird zudem über die Ausscheidung in den Nieren geregelt.

Erhöhungen des Blutwertes sind die Folge von Niereninsuffizienz, einer Überfunktion der Nebenschilddrüsen (Hyperparathyreodismus), Tumoren und Metastasen in den Knochen oder einer Überdosierung von Vitamin D. Auch durch den Zerfall roter Blutkörperchen (Hämolyse) kann viel Phosphat freigesetzt werden. Umgekehrt führen Vitamin D-Mangel (Rachitis), Resorptionsstörungen von Calcium, Phosphat oder Vitamin D, Durchfälle, Erbrechen, Blutvergiftung (Sepsis) oder Alkoholmissbrauch zu einer Herabsetzung des Blutwertes.

### Leberwerte im Blut

Die Leber ist das wichtigste Entgiftungsorgan des Menschen. Viele körpereigene Substanzen und Medikamente werden in der Leber so metabolisiert, dass die Nieren sie über den Harn ausscheiden können. Daneben ist die Leber auch für die Produktion zahlreicher Substanzen verantwortlich. Daher spiegeln die umgangssprachlich Leberwerte genannten Konzentrationen einiger Leberenzyme die Funktionsfähigkeit der Leber wider.

Viele der in der Labordiagnostik bestimmten Enzyme kommen auch in anderen Organen vor, aber eine Schädigung der Leber führt zu sehr ausgeprägten Veränderungen der Blutwerte. Zu den Ursachen veränderter Leberwerte gehören Infektionen, Vergiftungen und andere Erkrankungen wie Karzinome, Lebermetastasen und Gallenstauungen (Cholestasen), die sich bis in das Leberparenchym zurück stauen.

### GOT Blutwert (AST, ASAT)

U/l

 ≤15

 ≤18

Die Glutamat-Oxalacetat-Transaminase (Aspartat-Aminotransferase ASAT oder AST) ist für die Bildung von Oxalacetat und Glutamat aus Aspartat und  $\alpha$ -Ketoglutarat zuständig und damit an der Energiegewinnung aus Glykolyse und Atmungskette beteiligt.

Dementsprechend findet sie sich vorwiegend in den Kraftwerken der Zelle, den Mitochondrien, in Leber und den Muskeln des Skeletts und Herzens.

Ferner findet man sie in Niere, Bauchspeicheldrüse, Gehirn und roten Blutkörperchen (Erythrozyten). Wegen des erhöhten Vorkommens in der Leber gilt der Blutwert der GOT als Leberwert. Die stärksten Blutwerterhöhungen treten dementsprechend bei einer akuten Schädigung der Leber durch Vergiftungen (Alkohol), Entzündungen (Hepatitis) oder Leberstauungen auf.

Ebenfalls sehr hoch ist der GOT-Blutwert nach Muskelschäden, so etwa wenige Stunden nach einem Herzinfarkt, nach traumatischen Muskelverletzungen oder bei einer Muskeldystrophie. Hirninfarkte, Lungenembolien oder Wiederbelebungsmaßnahmen mit Defibrillatoren erhöhten den GOT-Blutwert ebenfalls. Andere Ursachen sind die Behandlung mit blutverdünnendem Heparin und mit Salicylaten (Aspirin).

### GPT Blutwert (ALT, ALAT)

U/l

 ≤19

 ≤23


Die Glutamat-Pyruvat-Transaminase (neue Bezeichnung Alanin-Aminotransferase ALT oder ALAT) kommt wie die GOT vorwiegend in der Leber vor. Daher gilt ihr Blutwert ebenfalls als Leberwert. Sie bildet Pyruvat und L-Glutamat aus L-Alanin und  $\alpha$ -Ketoglutarat bei der Neubildung von Glucose für den Energiehaushalt und im Harnstoffzyklus.


Den GPT-Blutwert bestimmt man vor allem bei Verdacht auf Erkrankungen von Leber oder Galle, meistens zusammen mit anderen Leberwerten. Zusammen mit der GOT dient der GPT-Blutwert der Bestimmung des de Ritis-Quotienten (GOT/GPT), der Aussagen über die Schwere einer Leberschädigung erlaubt. Er sollte zwischen 0,6 und 0,8 liegen.

Blutwerte unter 1,0 sprechen für einen leichten Leberschaden (akute Leberentzündungen durch Hepatitis A, B, C-Viren, Gallenkoliken (Cholangitis), Tumoren oder Metastasen). Quotienten über 1,0 findet man bei schweren Leberschäden (Leberzirrhose, chronische Hepatitis, akute Vergiftungen beispielsweise durch Knollenblätterpilze). Zu einer kurzfristigen Erhöhung des GPT-Blutwertes führen auch Herzinfarkte.

### Gamma-GT

U/l

 bis 39

 bis 66

Die Gamma-GT ( $\gamma$ -GT, GGT, Gamma-Glutamyltranspeptidase) kommt in den Zellmembranen aller Zellen vor und überträgt als Transaminase Glutamyreste des Glutathions auf andere Moleküle. Die höchsten Konzentrationen finden sich in Darm, Leber, Niere, Milz und Pankreas, labormedizinisch relevante Erhöhungen des Blutwertes treten jedoch fast ausschließlich bei Reaktionen der Leber auf, weswegen man sie zu den Leberwerten rechnet.

Für Schäden an Leberzellen dient die Gamma-GT als hochempfindlicher Parameter. Ist ihr Blutwert isoliert erhöht, ohne dass das auch für die anderen Leberwerte zutrifft, ist das meistens auf Alkoholgenuss zurückzuführen. Zu den Leberschädigungen, die mit einer Erhöhung des Blutwertes der Gamma-GT und Veränderungen der übrigen Leberwerte einhergehen, gehören vor allem Vergiftungserscheinungen infolge regelmäßigen Alkoholgenusses, Toxinen (Knollenblätterpilz), Medikamenten und Gelbsucht durch Gallenstau (cholestatischer Ikterus) oder Leberkarzinome und Lebermetastasen anderer Tumoren.

In selteneren Fällen ist der Gamma-GT-Blutwert durch *Diabetes mellitus*, Pfeiffersches Drüsenfieber (Mononucleosis), Schilddrüsenerkrankungen, Entzündungen der Bauchspeicheldrüse (Pankreatitis) oder Schlaganfälle (ischämischer Insult) erhöht. Ständig erhöhte Gamma-GT-Blutwerte gelten als Risikofaktor für Herz-Kreislauf-Erkrankungen wie [Herzinfarkt](#) und [Schlaganfall](#).

### **Alkalische Phosphatase (AP-Wert gesamt)**

U/I

👤 55-147

♂ 70-175

Die alkalische Phosphatase spaltet unter leicht alkalischen Bedingungen Phosphatreste von Zuckern, Nukleinsäuren und Proteinen ab. Sie sind im menschlichen Körper weit verbreitet, vor allem in Darm, Leber, Knochen und der Plazenta. Meistens bestimmt man als Blutwert nur die Gesamt-AP, eine weitere Differenzierung weiterer Blutwerte nach dem organischen Ursprung nimmt man eher selten vor.

Die alkalische Phosphatase stammt vorwiegend aus Leber, Knochen und Darm und deutet daher auf Erkrankungen dieser Organe hin. Bei Knochen dient sie dem Nachweis von Tumoren, Entzündungen (Osteomyelitis), deformierenden Erkrankungen wie Rachitis (durch Vitamin D-Mangel), Knochenbrüchen und verstärktem Knochenabbau infolge einer Schilddrüsenüberfunktion (Hyperthyreose).

Im Wachstum ist der Blutwert der Knochen-AP physiologisch normal erhöht. Die Leber-AP ist bei Leberkarzinomen, Leberzirrhose, Hepatitis A/B/C und Gallenstau (Choleostase) höher als normal. Hohe Blutwerte der Dünndarm-AP tritt ebenfalls bei Leberzirrhose und Gallenstau auf, ebenso bei den chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen (CED) *Morbus*

*Crohn* und *Colitis ulcerosa*. Eine Reihe von Medikamenten erhöht den Blutwert der alkalischen Phosphatase (Allopurinol, Cyclophosphamid, Cotrimoxazol, Methotrexat, Phenobarbital), wohingegen die „Pille“, Eiweißmangel und Schilddrüsenunterfunktion (Hypothyreose) den Blutwert herabsetzen.

## Blutwerte der Gerinnung

Die Blutgerinnung (Hämostase) dient dem schnellen Gefäßverschluss bei Verletzungen. Sie verhindert Blutverluste und ist Voraussetzung für die Wundheilung. Für die Blutstillung (primäre Hämostase) verengen sich die betroffenen Gefäße mittels der glatten Muskelzellen in ihrer Wand, rollen sich ein und werden durch Blutplättchen (Thrombozyten), die sich an den Wänden und untereinander anlagern provisorisch verschlossen.

Dieser erste Gefäßverschluss muß durch die anschließende eigentliche Blutgerinnung (sekundäre Hämostase) stabilisiert werden. Dies geschieht über die sogenannte Blutgerinnungskaskade, einen mehrstufigen Prozess, bei dem Gerinnungsfaktoren zu einem stabilen Gefäßverschluss mittels Fibrinfäden sorgen. Die Endothelzellen des verletzten Gefäßes und die Thrombozyten setzen Wachstumsfaktoren frei, die Bindegewebszellen (Fibroblasten) einwachsen lassen und so die Wundheilung einleiten.

Nach Abschluss der Wundheilung wird der verschließende Thrombus durch fibrinolytische Enzyme des Blutplasmas beseitigt. In der Labordiagnostik lassen sich die Blutwerte verschiedener der an diesen Prozessen beteiligten Proteine und Enzyme nachweisen, um die Funktionsfähigkeit der Blutgerinnung zu überprüfen. Denn Störungen der Blutgerinnung verursachen Thrombosen, Embolien oder führen zu einer erhöhten Blutungsneigung, die schlimmstenfalls zu inneren Blutungen und Tod führen.

### Quick-Wert (Thromboplastinzeit, TPZ)

%

💡 >70(-120)

♂ >70(-120)

Der Quick-Wert hat nichts mit „schnell“ zu tun, sondern wurde nach seinem Entdecker Armand J. Quick benannt. Er dient der Basisdiagnostik von Blutgerinnungsstörungen und wird in % der durchschnittlichen Gerinnungszeit von Blutplasma in der Normalbevölkerung angegeben. Für die Bestimmung dieses Blutwertes verwendet man Citratblut, in dem


vorgegebenes Citrat das enthaltene Calcium bindet und eine vorzeitige Gerinnung vor dem Test verhindert.


Für die Koagulometrie nach Quick verwendet man lediglich das abzentrifugierte Serum. Man gibt Calcium im Überschuss und Gewebethromboplastin zu und beobachtet, wie viele Sekunden es bis zur Bildung von Fibrinfäden und damit zum Eintritt der Gerinnung dauert. Mit diesem Blutwert erfasst man die Aktivität der Gerinnungsfaktoren II (Prothrombin), V (Proaccelerin), VII (Prothrombinogen), X (Faktor X) und von Fibrinogen (extrinsischer oder exogener Teil der Blutgerinnung).

Den Quick-Wert bestimmt man vor allem in der Verlaufskontrolle einer Behandlung mit blutverdünnenden Medikamenten (Antikoagulanzen wie Marcumar) oder im Vorfeld einer Operation. Neben blutverdünnenden Mitteln erniedrigen auch ein Mangel der genannten Blutgerinnungsfaktoren, Vitamin K-Mangel und Leberfunktionsstörungen wie Leberzirrhose und Pilzvergiftungen den Quick-Wert. Der Blutwert ist selten erhöht; gegebenenfalls ist das ein Effekt von Penicillin oder Barbituraten. Zu einer medikamentös bedingten Erniedrigung des Blutwertes führen hingegen Paracetamol, Salicylate (Acetylsalicylsäure, Aspirin) oder Vitamin K-Antagonisten zur Gerinnungshemmung (Marcumar, Warfarin).

#### PTT-Wert im Plasma (i. P.)

Sekunden

 20-38

 20-38


Die partielle Thromboplastinzeit (PTT, aktivierte partielle Thromboplastinzeit aPTT) wird in Citratplasma einer Blutprobe bestimmt. Die Blutgerinnung wird durch Calcium, Phospholipiden und Aktivatoren in Gang gesetzt und die dafür benötigte Zeit gemessen. Im Gegensatz zum Quick-Wert, der den extrinsischen Teil der Blutgerinnung untersucht, dient die PTT als Suchtest für Defekte der intrinsischen (endogenen) Blutgerinnung mit den Blutgerinnungsfaktoren VIII, IX, XI, XII, XIV und XV und den Faktoren der gemeinsamen Endstrecke der Blutgerinnung I, II, V FX.

Den Blutwert PTT misst man zur Verlaufskontrolle einer Therapie mit Heparin oder Vitamin K-Antagonisten, wobei man bei letzteren der Quick-Wert meistens bevorzugt. Ebenso ist dieser Blutwert zur Einschätzung des Blutungsrisikos vor einer Operation geeignet. Bei der Bluterkrankheit (Hämophilie) überwacht man mit der PTT den Erfolg der Substitutionstherapie mit fehlendem Faktor IIX (Hämophilie A) oder IX (Hämophilie B). Die PTT ist bei Thrombozytosen (Überschuss an Blutplättchen, etwa in Folge einer Eisenmangelanämie) verkürzt. Verlängert ist die PTT bei einer unbehandelten Hämophilie, von Willebrand-Jürgens-Syndrom und unter Therapie mit Heparin oder Marcumar und anderen Cumarinen.

### **PTZ-Wert im Plasma (i. P.)**

Sekunden

 20-38

 20-38


Die Plasmathrombinzeit (PTZ) ist ein Maß für die gemeinsame Endstrecke der Blutgerinnung (Umwandlung von Fibrinogen in Fibrin) und ergänzt damit den Quick-Wert für den extrinsischen (exogenen) und die PTT für den intrinsischen (endogenen) Teil der Blutgerinnung (letztere berücksichtigt zusätzlich ebenfalls die Endstrecke). Wie bei Quick und PTT erfolgt die Messung des Blutwertes im Serum von durch Citrat ungerinnbar gemachtem Blut (Calciumentzug). Sie erfasst die Zeit der Umwandlung von Fibrinogen in Fibrin nach Zugabe von Calcium im Überschuss und Thrombin (Blutgerinnungsfaktor IIa).


Mit diesem *Clotting*-Test kann man einen Mangel an Fibrinogen diagnostizieren. Alle anderen Faktoren, die im Vorfeld physiologisch eine Rolle spielen, sind damit bereits vorgegeben und beeinflussen das Testergebnis nicht. Der Blutwert PTZ dient vor allem der Kontrolle einer gerinnungshemmenden Behandlung mit Heparin und der Diagnose unklarer Blutgerinnungsstörungen. Ein zu hoher Blutwert bedeutet einen Mangel an Fibrinogen (Hypofibrinogenämie) oder ein komplettes Fehlen (Afibrinogenämie).

Ebenfalls erhöht ist er nach Fibrinolysetherapie mit Streptokinase, Staphylokinase oder Urokinase zur Auflösung von Blutgerinnseln nach Herzinfarkt oder Schlaganfall. Bei Neugeborenen ist die PTZ erhöht, da sie ihre Blutgerinnungskaskade erst vervollständigen müssen und daher einen vorübergehenden Fibrinogenmangel aufweist. Andere Gründe für die Erhöhung des Blutwertes sind Blutvergiftungen (Sepsis), großflächige Verbrennungen und multiple Verletzungen nach Unfällen, die den Fibrinogenvorrat aufbrauchen. Ebenso können Niereninsuffizienz oder Leberzirrhose die PTZ heraufsetzen. Verkürzte PTZ ist klinisch nicht relevant.

### **Fibrinogen im Plasma (i.P.)**

mg/dl ( $\mu\text{mol/l}$ )

 200-450 (5,88-11,76)

 200-450 (5,88-11,76)

Fibrinogen (Faktor I) ist wichtig für den letzten Schritt der Blutgerinnung, bei dem es durch Calcium und Thrombin in Fibrin umgewandelt wird. Das Fibrin vernetzt sich mit



Gerinnungsfaktor XIII und Blutplättchen, bewerkstelligt so den Wundverschluss und ermöglicht die nachfolgende Wundheilung. Hergestellt wird Fibrinogen in der Leber.

Der Blutwert des Fibrinogens wird in durch Citrat ungerinnbar gemachtem Blut bestimmt. Dazu wird die Gerinnungskaskade durch die Zugabe von lyophilisiertem Thrombin gestartet. Den Blutwert des Fibrinogens bestimmt man bei Verdacht auf Gerinnungsstörungen oder Entzündungen. Hohe Blutwerte gelten als Risikofaktoren für Arteriosklerose sowie Thrombosen, Embolien und Thromboembolien wie Herzinfarkte, Lungenembolien und Schlaganfälle.

### AT3 Wert (AT III, Antithrombin-III)

% g/l

🔦 80-120 (0,14-0,39)

♂ 80-120 (0,14-0,39)

Antithrombin-III ist ein Eiweiß, das die Leber bildet und die Blutgerinnung hemmt. Es wirkt sich vor allem auf Thrombin und die Faktoren IXa, Xa, XIa und XIIa aus. Die „Bauchspritze“ mit Heparin wirkt vor allem auf das AT3, dessen Bindung an die Blutgerinnungsfaktoren durch das Heparin auf das Tausendfache gesteigert wird.

Fehlt AT3 im Blut, führt das zu erhöhter Thromboseneigung, eine Erhöhung des Blutwertes zu erhöhter Blutungsneigung. Liegt im Körper eine Thrombose, Embolie oder Thromboembolie vor, kann der AT3-Blutwert Hinweise auf die zugrunde liegende Ursache geben. Bereits bestehende innere oder äußere Blutungen, Verletzungen, Blutvergiftung (Sepsis) verbrauchen AT3 und erniedrigen den Blutwert (Verbrauchskoagulopathie).

Gleiches gilt für Lebererkrankungen mit Parenchymschäden (Hepatitis, Leberzirrhose, akute Leberdystrophie), Nierenschäden mit Proteinverlust (nephrotisches Syndrom mit Proteinurie) oder Einnahme verschiedener Medikamente wie Ovulationshemmern („Pille“). Der Blutwert des AT3 ist bei Gallenstauungen (Cholestasen), Einnahme blutgerinnungshemmender Medikamente (Antikoagulanzen wie Warfarin und Marcumar) erhöht.

AT3 zählt zu den Akut-Phasen-Proteinen und ist daher auch bei Entzündungen und Krebserkrankungen höher als normal. Bei Neugeborenen ist der Blutwert des AT3 physiologisch erhöht, da ihnen das für die Synthese in der Leber notwendige Vitamin K fehlt. Patienten mit Antithrombinmangel bekommen zur Substitution AT3-Konzentrat.

### PFA-Verschlusszeit, Collagen/Epinephrin

Sekunden

💡 85-165

🔗 85-165

Die PFA-Verschlusszeit ist ein Thrombozytenfunktionstest und Maß für die primäre Hämostase (Blutgerinnung). Für die Bestimmung des Blutwertes werden Thrombozytenadhäsion und Thrombozytenaggregation in einem Blutgefäß *in vitro* simuliert.

Dazu leitet man Citratblut mit konstanter Flussrate und gleichbleibendem Druck durch eine Teflonkapillare und eine mit Collagen (als Endothelersatz) und Epinephrin (als Aktivator) beschichtete Blende (Apertur). Beide Substanzen aktivieren die Blutgerinnung und führen zur Adhäsion und Aggregation der darin enthaltenen Blutplättchen.

Es bildet sich in der Apertur ein Thrombus, wie das auch in einem Blutgefäß der Fall wäre. Die PFA-Verschlusszeit entspricht der Zeit, innerhalb derer das Blut gerinnt und der Fluss in der Kapillare zum Erliegen kommt (*in vitro*-Blutungszeit). Indiziert ist die Bestimmung des Blutwertes PFA-Verschlusszeit beim Verdacht auf eine Thrombozytenfunktionsstörung (Thrombozytopathie) wie dem von Willebrand-Syndrom oder einem Mangel an Blutplättchen (Thrombozytopenie).

#### PFA-Verschlusszeit, Collagen/ADP

Sekunden

💡 80-120

🔗 80-120

Den Blutwert der PFA-Verschlusszeit Collagen/ADP bestimmt man im Prinzip genauso wie die mit Collagen/Epinephrin, nur verwendet man anstelle des Epinephrins ADP.

Beide Thrombozytenfunktionstests führt man zusammen durch, um die blutverdünnende Wirkung von Thrombozytenaggregationshemmern (nicht-steroidale antiinflammatorische Agenzien (NSAIA) wie Acetylsalicylsäure (ASS, Aspirin); Clopidogrel, Ticlopidin) oder einer Substitutionstherapie des von Willebrand-Syndroms (Faktor VIII-Konzentrat) nachzuweisen, da diese nicht bei allen Patienten funktionieren.

#### Blutwerte im Kleinen Blutbild

Das kleine Blutbild ist ein Standardtest und die häufigste Blutuntersuchung beim Menschen. Es dient der schnellen Erstdiagnose von Infektionen, Entzündungsreaktionen, Blutgerinnungsstörungen oder Tumorerkrankungen. Dementsprechend setzt man es auch zur Verlaufskontrolle bei der Therapie entsprechender Erkrankungen ein, bei Verdacht auf Blutbildungsstörungen und vor Operationen.

Man bestimmt die Anzahl der verschiedenen Blutzellen inklusive der Blutplättchen und ihr Verhältnis zueinander wie auch die Konzentrationen des roten Blutfarbstoffes (Hämoglobin) und andere wichtige Parameter der roten Blutkörperchen. Das kleine Blutbild ist die Grundlage weiterer Bestimmungen wie des Differenzialblutbildes und der Leber- und Nierenwerte.

Für das kleine Blutbild im Labor verwendet man ungerinnbar gemachtes Blut aus der Armvene, für sofortige Messungen genügt ein kleiner Bluttröpfchen aus der Fingerkuppe. Vollautomatisierte Geräte bestimmen die entsprechenden Parameter binnen kürzester Zeit und vergleichen sie mit den Normwerten.

### Leukozyten Blutwert (LEUK, WBC)

Tsd./ $\mu$ l

♀ 3,8-10,5

♂ 3,8-10,5

Leukozyten sind die weißen Blutkörperchen, die in erster Linie für das Immunsystem verantwortlich sind. Sie bilden Antikörper und sorgen in Form von Fresszellen für die Beseitigung von Bakterien, Viren und Zelltrümmern. Werden viele davon durch Signalstoffe angelockt, führt das zu einer Entzündung.

Daher gilt der Blutwert der Leukozyten im kleinen Blutbild als wichtigster Parameter für das Vorliegen von Infektionen und/oder Entzündungen im Körper. Erhöhte Leukozytenzahl (Leukozytose) kann auch bedeuten, dass viele Antikörper gebildet werden, so auch im Rahmen von Autoimmunerkrankungen wie Heuschnupfen, Hausstauballergie, Hashimoto-Thyreoiditis oder *Lupus erythematodes*. Verschiedene Vergiftungen führen ebenfalls zu hohen Leukozytenzahlen. In extremer Form ist das auch bei Blutkrebs (Leukämie) der Fall. Außerdem führen körperliche Belastungen und Stress, Rauchen, Schwangerschaft und einige Medikamente (Glukokortikoide wie Cortison, Dexamethason) zu erhöhten Blutwerten.

Erniedrigte Leukozytenzahlen (Leukopenien) sind ein Hinweis auf Infektionen mit Viren (Masern, Mumps), Parasiten (Malaria, Typhus) oder eine Milzüberfunktion (Hyperspleniesyndrom). Schädigung des Knochenmarks durch Bestrahlung oder

Chemotherapie vermindert die Produktion der Leukozyten. Daher führt man unmittelbar vor jeder Chemotherapie-Sitzung ein kleines Blutbild durch.

### Lymphozyten Blutwert

% / $\mu$ l

👤 25 – 45 (1500-3000)

♂ 25 – 45 (1500-3000)

Lymphozyten sind eine Untergruppe der weißen Blutkörperchen (Leukozyten) und stellen etwa 25–40 % dieser Gruppe. Die meisten davon sind im Gewebe oder in den lymphatischen Organen (Lymphknoten, Milz, Mandeln, Thymus, Peyer-Plaques des Darms) mit der Immunabwehr beschäftigt, nur etwa vier Prozent zirkulieren im Blut und gehen in die Messung des Blutwertes ein.

Die lymphatischen Organen können sie bei Bedarf freisetzen. Man unterscheidet B-Lymphozyten und T-Lymphozyten. Die B-Lymphozyten sind für die humorale Immunabwehr zuständig, das heißt sie bilden nach Kontakt mit einem körperfremden Antigen Antikörper, um damit beispielsweise Bakterien zu beseitigen (Plasmazellen). Dagegen erkennen die T-Lymphozyten Antigene, die von körpereigenen Zellen auf ihrer Oberfläche präsentiert werden. Sie sorgen für die Beseitigung der erkrankten oder von Viren befallenen Zellen (zytotoxische T-Lymphozyten, Killerzellen). Einige T-Zellen sind für das immunologische Gedächtnis zuständig und veranlassen eine schnelle Immunreaktion bei erneutem Kontakt mit einem Antigen.

Der Blutwert der Lymphozyten ist bei Leukozytosen, verschiedenen Leukämien und Lymphomen erhöht, bei Leukopenien erniedrigt. Zu Leukopenien kommt es beispielsweise bei der Krebsbehandlung (Strahlentherapie, Chemotherapie), Autoimmunerkrankungen wie Heuschnupfen oder Hashimoto-Thyreoiditis und im Rahmen einer erworbenen Immunschwäche (AIDS).

### Mixed Cells Werte

%

👤 3-13

♂ 3-13

Mixed Cells ist eine veraltete Bezeichnung für die gemischt großen und kleinen weißen Blutkörperchen in einem Lymphom (Lymphdrüsenkrebs).

In der alten pathologisch-mikroskopischen Untersuchung unterschied man zwischen *Mixed Cell*-Lymphomen, diffusen *Mixed Cell*-Lymphomen und *Mixed Small and Large Cell*-Lymphomen (gemischt kleinzellig und nicht-kleinzellig). Mittlerweile fasst man diese als Non-Hodgkin-Lymphome zusammen. Ansonsten spielt dieser Blutwert labordiagnostisch keine Rolle.

### Neutrophile Granulozyten Werte ( stabkernige N.- segmentkernige N.)

% / $\mu$ l % / $\mu$ l

🧠 3-5 (150-400) 50-70 (3000-58000)

🧠 3-5 (150-400) 50-70 (3000-58000)

Die neutrophilen Granulozyten stellen den Hauptanteil an weißen Blutkörperchen. Wenn der Blutwert infolge einer Neutropenie absinkt, steigt das Risiko von Infektionen. Hauptsächlich betroffen sind davon Häute und Schleimhäute, die von Staphylokokken und Streptokokken besiedelt werden.

Sehr starke Neutropenien begünstigen die Verbreitung von Viren und Pilzen wie Candida. Umgekehrt gibt es eine Reihe klinisch relevanter Noxen, die den Blutwert der Neutrophilen herabsetzen. Dazu gehören Infektionen mit Bakterien, Viren und Einzellern, physikalische und chemische Ursachen (Radioaktivität, Bestrahlung, Chemotherapie, Alkohol), Autoimmunerkrankungen (rheumatisches Fieber, rheumatoide Arthritis), Eiweiß- und Vitaminmangel (Unterernährung, Mangel an Vitamin B2 und Vitamin B12) sowie hämatologische Systemerkrankungen (akute Leukämien ALL, AML; Plasmozytome, eine Gruppe der Non-Hodgkin-Lymphome).

### Erythrozyten Blutwert (ERY-Wert, RBC)

/pl

🧠 3,9-5,3

🧠 4,2-6,0

Erythrozyten sind die roten Blutkörperchen, die mit ihrem Hämoglobin für den Gastransport zuständig sind. Sie tauschen in der Lunge das verbrauchte Kohlendioxid gegen frischen Sauerstoff aus und bringen diesen zu den Körperzellen. Erniedrigte Blutwerte der

Erythrozyten bezeichnet man als Anämien; bei einer mikrozytären Anämie sind das Hämoglobin, bei einer makrozytären Anämie die Erythrozyten stärker verändert.

Zu hohe Blutwerte (Polyglobulie) sind meistens die Folgen einer Dehydrierung (Exsikkose) durch zu wenig Flüssigkeitszufuhr oder einer *Polycythaemia vera*, einer myeloproliferativen Erkrankung der hämatopoetischen Stammzellen, die zur vermehrten Bildung von Erythrozyten, Leukozyten und Thrombozyten führt. Von einer Pseudopolyglobulie spricht man, wenn chronische Durchfälle und anhaltendes Erbrechen den Flüssigkeitsgehalt des Körpers reduzieren und so den relativen Gehalt an roten Blutkörperchen, letztlich also auch den Blutwert heraufsetzen.

Unter chronischem Sauerstoffmangel werden vermehrt Erythrozyten gebildet, um mehr von dem knappen Sauerstoff einzufangen und transportieren zu können. Das ist beispielsweise bei Aufenthalt im Gebirge ein normaler Vorgang und nicht pathologisch, wohl aber krankhaft bei verschiedenen Lungen- und Herzerkrankungen.

### Hämoglobin Blutwert ( HB Wert, HGB Wert )

g/dl

👤 12,0-16,0

👤 14,0-18,0

Hämoglobin ist der rote Blutfarbstoff. Es handelt sich dabei um ein Eiweiß (Globin) aus vier Untereinheiten mit jeweils einem Porphyrinringsystem in der Mitte, dem Häm, mit einem Eisenion als Zentralatom. An dieses Eisen binden Sauerstoff oder Kohlendioxid, sodass beide mit den roten Blutkörperchen transportiert werden können.


Ein einzelnes Hämoglobinmolekül kann demzufolge mit seinen vier Untereinheiten vier Gasatome transportieren. Erniedrigungen und Erhöhungen des Blutwertes für Hämoglobin gehen in der Regel mit den entsprechenden Veränderungen in der Anzahl der roten Blutkörperchen einher. Daher findet man erhöhte Blutwerte für Hämoglobin ebenfalls bei Flüssigkeitsmangel (Dehydrierung, Exsikkose), Durchfällen und Erbrechen oder der myeloproliferativen Erkrankung der Stammzellen *Polycythaemia vera*. Auch für den längeren Aufenthalt im Hochgebirge gilt wieder ähnliches wie für die Erythrozytenzahl. Eine Sonderform der erhöhten Blutwerte für Hämoglobin kommt beim Doping von Leistungssportlern mit Erythropoetin vor.

Dieses Hormon kurbelt die Produktion von Hämoglobin und Erythrozyten an und soll den Sauerstofftransport beim Sport verbessern. Niedrige Blutwerte für Hämoglobin sind wie niedrige Blutwerte der Erythrozyten meist Hinweis auf eine Blutarmut (Anämie) oder größere Blutverluste durch Verletzungen. In selteneren Fällen weisen die Erythrozyten zu wenig Hämoglobin auf, etwa infolge eines Mangels an Eisen, Vitamin B2 oder Vitamin B12. Zu einem Flüssigkeitsüberschuss (Hypervolämie) des Blutes mit „Verdünnung“ des Hämoglobins kommt es infolge von Nierenerkrankungen mit verminderter

Harnausscheidung (Niereninsuffizienz). In der Schwangerschaft geht der Blutwert des Hämoglobins ebenfalls zurück, da die Entwicklung des Embryos viele Ressourcen verbraucht.

### Hämatokrit (HK, HCT, HKT)

%

 37-47

 40-54

Der Hämatokrit bezeichnet den Anteil der Erythrozyten am Blutvolumen. Die roten Blutkörperchen stellen 99 % der Blutzellen, sodass der Blutwert Hämatokrit ziemlich genau dem gesamten Zellvolumen (*Paked Cell Volume, PCV*) entspricht. Man bestimmt den Hämatokrit durch die Zentrifugation von ungerinnbar gemachtem EDTA-Blut in einer Kapillare oder einem Röhrchen.


Die Blutkörperchen sedimentieren, Erythrozyten zuunterst, darüber eine dünne weiße Schicht aus weißen Blutkörperchen und Blutplättchen und schließlich das gelbliche Blutplasma. Der Hämatokrit entspricht der Höhe der roten Blutkörperchensäule im Verhältnis zur gesamten Blutsäule in Prozent. Eine schnellere rechnerische Bestimmung ist durch die Multiplikation des MCV-Blutwertes mit der Erythrozytenzahl möglich.

Da der Blutwert Hämatokrit den Anteil an Blutkörperchen wiedergibt, ist er ein wichtiges Maß für das Verhältnis von Zellen zu Flüssigkeit und damit die Viskosität und Fließfähigkeit des Blutes. Niedrige Viskosität führt zu einer Mehrbelastung des Herzens, schlechteren Fließeigenschaften und damit zu einem höheren Risiko für Thrombosen, Embolien und Thromboembolien in Form von Herzinfarkten, Schlaganfällen und Lungenembolien. Erhöhungen und Erniedrigungen des Blutwertes haben die gleichen Ursachen wie die von Hämoglobin und Erythrozyten. Hohe Blutwerte sind die Folge von Austrocknung und Flüssigkeitsmangel, Blutverlusten, längeren Aufenthalten in großer Höhe und *Polycythaemia vera*. Niedriger Hämatokrit tritt bei Überwässerung und Anämien auf.

Leistungssport senkt den Hämatokrit und die Viskosität des Blutes, sodass das Blut besser fließt und das Herz dafür weniger Leistung erbringen muss. Einen erhöhten Blutwert kann man relativ schnell durch die Zufuhr von viel Flüssigkeit herabsetzen.

### MCV Blutwert

fL

 83-95

🔗 83-95

MCV ist das *Mean Corpuscular Volume*, einer der drei Erythrozyten-Indizes MCV, MCH und MCHC. Es handelt sich dabei um das durchschnittliche Volumen eines einzelnen roten Blutkörperchens, das in Femtolitern (=1/1.000 Picoliter = 1/1.000.000 Nanoliter = 1/1.000.000.000 Mikroliter) angegeben wird.

Den Blutwert kann man als Quotienten aus dem Hämatokrit und der Anzahl der Erythrozyten pro Volumeneinheit berechnen (Volumen aller Erythrozyten durch Anzahl aller Erythrozyten = Volumen eines einzelnen Erythrozyten). Heute erfolgt die Bestimmung des MCV allerdings meist in Form der Messung der Impedanz einer Blutprobe oder der Lichtbrechung einzelner Blutkörperchen mithilfe eines Durchflusszytometers.

Die Bestimmung des Blutwertes erfolgt fast immer zusammen mit den beiden anderen Erythrozyten-Indices MCH und MCHC. Der Blutwert des MCV dient vor allem der Unterscheidung verschiedener Anämien, die man nach Erniedrigung (mikrozytäre Anämie: meist durch Eisenmangel, Eisenverwertungsstörungen, Vitamin B6-Mangel), Normalwerten (normozytäre Anämie: Blutungen, Nierenerkrankungen, *Morbus Crohn* oder *Colitis ulcerosa*) oder Erhöhung des Blutwertes (makrozytäre Anämie: in der Regel durch Vitamin B2 (Folsäure)- oder Vitamin B12-Mangel) unterteilt.

Bestimmte Medikamente, Leberzirrhose und Alkoholmißbrauch erhöhten den Blutwert des MCV ebenfalls wie auch Plasmozytome und Leukämien.

### MCH Blutwert (Hb<sub>E</sub>)

pg

💡 27-34

🔗 27-34

Der MCH-Blutwert gibt dem mittleren Hämoglobingehalt eines roten Blutkörperchens wieder (*Mean Corpuscular Hemoglobin*). Er gehört zu den Erythrozytenparametern, die in der Regel zusammen bestimmt werden: MCH, MCV und MCHC.

Der Hämoglobingehalt eines einzelnen Erythrozyten schwankt aus den gleichen Gründen wie das Gesamt-Hämoglobin: Bei Erhöhungen liegen Durchfälle oder Darmerkrankungen, Alkoholmissbrauch, Nierenerkrankungen, Leberzirrhose oder Krebserkrankungen vor. Niedrige Blutwerte sind die Folge von Eisenmangel, Eisenverwertungsstörungen, Vitamin B2-Mangel oder Vitamin B12-Mangel. Rechnerisch ergibt sich der MCH-Blutwert als Produkt von MCV und MCHC (MCH = MCV x MCHC).

Wie das MCV dient der MCH der Klassifikation von mikrozytären, normozytären und makrozytären Anämien; Erythrozyten mit vermindertem Hämoglobingehalt bezeichnet



man als hypochrom, mit normalem als normochrom und solche mit erhöhter Hämoglobinmenge als hyperchrom.

### **Thrombozyten Blutwert (THRO, PLT)**

/nl

📍 150-400

📍 150-400

Thrombozyten oder Blutplättchen (englisch *platelets*) sind streng genommen keine echten Zellen, da ihnen ein Zellkern fehlt. Sie schnüren sich von den kernhaltigen Megakaryozyten des Knochenmarks ab und sind unregelmäßig geformt. Ihre Hauptaufgabe ist die Blutgerinnung, wo sie bei der primären Hämostase an die verletzten Gefäßwände anhaften und sich miteinander vernetzen.

Danach lösen sie die sekundäre Hämostase aus, indem sie die Blutgerinnungskaskade aktivieren. Diese führt zur Bildung eines stabilen Thrombus, der aus dem lockeren Vorgänger durch die Bildung von Fibrinfäden zusätzlichen Halt erfährt. Daraus ergeben sich die Konsequenzen eines zu niedrigen oder zu hohen Blutwertes: bei zu wenig Thrombozyten besteht erhöhte Blutungsneigung, bei zu vielen erhöht sich das Risiko unerwünschter Blutverklumpungen in Form von Embolien und Thromben mit resultierenden Schlaganfällen, Herzinfarkten und Lungenembolien.

Erhöhte Thrombozyten-Blutwerte (Thrombozytose) findet man bei starken Blutungen, Infektionen und Entzündungen sowie verschiedenen Tumoren. Sie treten auch generell nach Operationen auf, bei einer Auflösung der roten Blutkörperchen (Hämolyse), Entfernung der Milz (Splenektomie) und bei myeloproliferativen Erkrankungen (Polyzythämie und Thrombozythämie). Zur Erniedrigung der Blutwerte ((Thrombo(zyto)penie) bei verstärktem Verbrauch durch das Schließen von Wunden und bei Infektionen (Verbrauchskoagulation), durch Leukämien, VitaminB2-Mangel oder Vitamin B12-Mangel, Vergrößerungen der Milz (Hypersplenismus) und bei Beeinträchtigungen des Knochenmarks (Gifte, Bestrahlung, Radioaktivität, Chemotherapie).

### **Retikulozyten (RET)**

%

📍 0,8-4,1

📍 0,8-2,2

Retikulozyten (Proerythrozyten) sind die unreifen roten Blutkörperchen, die die Normoblasten (orthochromatische Erythroblasten) des Knochenmarks bilden. Daher spiegelt ihr Blutwert die Aktivität des Knochenmarks bei der Produktion der Erythrozyten wider. Sie sind geringfügig größer als die reife Form, ebenfalls kernlos, enthalten aber noch Reste von RNA und Zellorganellen.

Klinisch interessant ist der Blutwert für die Retikulozyten bei der Differenzialdiagnose von Anämien. Dafür werden noch weitere Retikulozyten-spezifische Blutwerte bestimmt, wie das Retikulozyten-Hämoglobin (Ret-H), Retikulozyten-Index (RI, Anteil der Retikulozyten an der Gesamtzahl roter Blutkörperchen), Retikulozyten-Produktionsindex (RPI, Anzahl der Retikulozyten am gesamten Blutzellenvolumen) und Retikulozyten-Reifeindex (IRF, RMI, Anteil der unreifen Retikulozyten an der Gesamtzahl der Retikulozyten via Messung des verbliebenen RNA-Gehaltes).

Zu einer Vermehrung der Retikulozyten und Erhöhung des Blutwertes kommt es infolge einer gesteigerten Produktion von Erythrozyten, vor allem nach starken Blutverlusten nach Verletzungen oder Operationen, bei Auflösung (Hämolyse) der roten Blutkörperchen oder Sauerstoffmangel beim Aufenthalt in großen Höhen.

### **Das große Blutbild – Differenzial- Blutbild**

Beim Differenzial-Blutbild unterscheidet man zusätzlich zum kleinen Blutbild die weißen Blutkörperchen (Leukozyten) weiter nach Anzahl und Gruppen.

Früher geschah das nach Färbung unter dem Mikroskop, heute übernehmen Durchflusszytometer diese Aufgabe in Sekundenschnelle. Differenzial-Blutbild und kleines Blutbild bezeichnet man zusammen als großes Blutbild. Wichtig ist das Differenzial-Blutbild für alle Erkrankungen, an denen die weißen Blutkörperchen beteiligt sind, also alle Formen von Leukopenien (Verminderungen) und Leukozytosen (Vermehrungen). Gegebenenfalls lassen sich auch Vorstufen und unreife Formen aller Blutkörperchenarten feststellen.

Insgesamt dient das Differenzial-Blutbild der Differenzialdiagnose von Leukämien und Lymphomen, allergischen Reaktionen, Autoimmunerkrankungen, Entzündungen und Infektionen.

### **Segmentkernige Neutrophile**

%

📌 54-62

Die reifen neutrophilen Granulozyten haben einen meist drei- bis vierteiligen Kern und stellen den Hauptanteil des Blutwertes der Neutrophilen. Angelockt von Botenstoffen verlassen sie die Blutbahn, treten ins Gewebe über und vernichten als Fresszellen (Phagozyten) eingedrungene Bakterien oder Zelltrümmer. Sie stellen den größten Anteil der Zellen im Eiter.

### Stabkernige Neutrophile

%

💡 3-5

📌 3-5

Unreife neutrophile Granulozyten weisen einen länglichen, stabförmigen Kern auf. Sie reifen recht schnell heran, sodass ihr Anteil am Blut und somit ihr Blutwert lediglich wenige Prozent ausmacht.

### Lymphozyten Blutwert

% / $\mu$ l

💡 25-45 (1500-3000)

📌 25-45 (1500-3000)

Lymphozyten stellen 25-40 % der weißen Blutkörperchen (Leukozyten). Man findet sie im Gewebe und vor allem in den lymphatischen Organen (Lymphknoten, Milz, Mandeln, Thymus, Peyer-Plaques des Darms), die sie nach Bedarf freisetzen.

Im Blut zirkulieren davon nur etwa vier Prozent. Die Blutwerte sind bei Infektionen erhöht, bei Lymphomen, Malignomen oder *Lupus erythematoses* erniedrigt.

### Eosinophile Granulozyten

%

💡 1-4

 1-4

Eosinophile Granulozyten haben ihren Namen von der Anfärbarkeit mit basischen Farbstoffen (Eosin) erhalten. Die kleinen Vesikel im Zellinneren erscheinen daraufhin rötlich. Sie dienen vor allem der Beseitigung von Einzellern, Würmern und anderen Parasiten durch Phagozytose und sind bei allergischen Reaktionen (Heuschnupfen, Asthma, Hausstaubmilben-Allergie) erhöht.

Gleiches gilt für Leukämien (CML), Lymphome und metastasierende Karzinome. Bei einigen Infektionen ist der Blutwert langfristig erhöht, so bei Masern und Scharlach.

## Monozyten

%

 3-8

 3-8


Monozyten sind die größten der weißen Blutkörperchen. Sie werden im Knochenmark gebildet, gelangen ins Blut und wandern von dort aus bald in das Gewebe ein, wo sie sich zu Makrophagen umwandeln. Makrophagen sind die wichtigsten Fresszellen des Immunsystems, die Bakterien und Zelltrümmer beseitigen und im Zellinneren verdauen.

Daher finden sich hohe Blutwerte (Monozytosen) vor allem bei bakteriellen Infektionen, Parasitenbefall, Autoimmunerkrankungen wie den chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen und Leukämie (AML), aber auch Lungen- und Mammakarzinomen. Erniedrigte Blutwerte (Monozytopenien) sind selten und treten beispielsweise beim AIDS auf.

## Anisozytose

–

 negativ


 negativ


Der Blutwert Anisozytose bedeutet, dass Zellen unterschiedliche Größen haben (griechisch *an-iso-zytosis*). In der Labordiagnostik verwendet man den Begriff fast ausschließlich für Erythrozyten unterschiedlichen Ausmaßes.

Dort unterscheidet man bei diesem Blutwert zwischen kleinen (Mikrozyten) und großen (Makrozyten) Formen, die unabhängig von ihrer Größe die typische scheibenförmige Gestalt mit zwei Eindellungen aufweisen. Normale Erythrozyten haben einen Scheibendurchmesser um die 8  $\mu\text{m}$ . Ursache für eine Anisozytose sind Blutbildungsstörungen wie Eisenmangelanämien.

### Polychromasie

–

 negativ


 negativ


Mit dem Blutwert Polychromasie bezeichnet man eine untypische Anfärbbarkeit der Erythrozyten. Normalerweise lassen sie sich mit basischen Farbstoffen wie Eosin rosa anfärben (Orthochromasie, regelrechte Anfärbbarkeit).

Bei einer Polychromasie färben sie sich auch mit sauren Farbstoffen wie Methylenblau oder Kristallviolett (Polychromatozyten). Man findet dieses Phänomen bei der perniziösen Anämie infolge Vitamin B12-Mangel, Bleivergiftungen oder den Thalassämien mit genetischem Defekt in Hämoglobinsynthese oder -abbau.

### Retikulozyten Wert (RET)

%

 0,8-4,1

 0,8-2,2

Als Retikulozyten (Proerythrozyten) bezeichnet man unreife rote Blutkörperchen. Sie werden von den Normoblasten (orthochromatischen Erythroblasten) des Knochenmarks gebildet und müssen noch ausreifen.

Dabei verlieren sie ihre letzten Reste von RNA und Zellorganellen und werden geringfügig kleiner. Im Blut finden sich nur wenige Retikulozyten, ihre Anzahl und damit ihr Blutwert steigt aber bei Blutverlusten durch Blutungen oder Hämolysen, Sauerstoffmangel oder längeren Aufhalten in größer Höhe an.

## Blutwerte rheumatischer Erkrankungen

Bei Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises geben einige Blutuntersuchungen wichtige Hinweise auf die mögliche Ursache der Krankheit. Neben allgemeinen Laborwerten wie Blutbild und Gerinnung spielen die Blutwerte spezieller Antikörper (Rheumafaktoren), Entzündungswerte sowie Parameter von Stoffwechsel- und Organfunktionen, Hormonwerte und Vitamine/Spurenelemente eine Rolle.

Alle diese Blutwerte sind jedoch nur gemeinsam mit gründlicher körperlicher Anamnese und bildgebenden Verfahren aussagekräftig und erlauben nur in der Zusammenschau eine sichere Diagnose.

### ASL Blutwert Antistreptolysin (ASL)

IE/ml

♀ < 200

♂ < 200

Antistreptolysin ist ein Antikörper, den der Mensch gegen die Gifte (Toxine) von Streptokokken bildet. Viele Streptokokken sind harmlose Mitbewohner auf Haut und Schleimhäuten. Einige Stämme von *Streptococcus pyogenes* bilden jedoch Giftstoffe (Streptolysine), die die roten Blutkörperchen auflösen (hämolyisieren).

Bei einer erstmaligen Infektion produziert der Körper Immunglobuline gegen diese Streptolysine, die die Bestimmung des Blutwertes erlauben. Der Nachweis von Antistreptolysin ist wenig spezifisch und wenig sensitiv, sodass man weitere diagnostische Kriterien heranziehen muss, um eine Streptokokkeninfektion nachzuweisen. Dazu gehören Scharlach oder Entzündungen von Hals, Nase und Rachen.

Diese können sekundär zu rheumatischem Fieber, rheumatischer Endokarditis, Blutvergiftungen (Sepsis) und anderen Erkrankungen führen.

### Rheumafaktor (RF)

IU/ml

♀ < 20

♂ < 20

Rheumafaktoren nennt man Autoantikörper, die der Mensch gegen körpereigenes Immunglobulin G (IgG) bildet. Das passiert, wenn infolge Antigenbindung das Immunglobulin seine Struktur leicht verändert und so Anteile des Moleküls an die Oberfläche kommen, die normalerweise verborgen bleiben.

Diese unüblichen Strukturen stuft die körpereigene Immunabwehr als fremd ein und bildet Antikörper (vor allem IgM, seltener IgA oder IgG) dagegen. Die Blutwerte der „traditionellen“ Rheumafaktoren sind wichtige Nachweisfaktoren für rheumatische Erkrankungen. Für den Test führt man einen Agglutinationstest durch, bei dem das Blut eines Patienten bei Vorhandensein von Rheumafaktoren verklumpt.

Als alleiniger Nachweis sind ihre Blutwerte mangels Spezifität und Sensitivität nicht geeignet. Daher muss man stets weitere Kriterien zur sicheren Diagnose einer rheumatischen Erkrankung mit einschließen.

### **CRP Wert – C-reaktives Protein**

mg/dl

🧠 ≤0,5

🧠 ≤0,5

Das C-reaktive Protein ist der Blutwert, der bei jeder Form von Entzündung am schnellsten ansteigt. Bei allen Entzündungen und Infektionen ist er innerhalb kurzer Zeit erhöht, bei rheumatischen Erkrankungen infolge immunologischer Prozesse. Mit dem CRP lässt sich daher auch der Erfolg einer Therapie gegen Rheuma schnell und zuverlässig dokumentiert werden, mit wenigen Ausnahmen wie Spondyloarthritis. Dementsprechend ist bei Neuerkrankungen die langfristige Verbesserung des CRP-Blutwertes das therapeutische Ziel.

### **BSG Wert – Blutsenkungsgeschwindigkeit**

mm (erste Stunde)

🧠 <20

🧠 <20

Der Blutwert der Blutsenkungsgeschwindigkeit steigt bei vielen Infektionen, Entzündungen und auch rheumatischen Erkrankungen (durch Autoimmunprozesse) an. Anstieg und Abfall sind erheblich langsamer als beim CRP, auch unter Therapie. Der Blutwert ist bei den meisten Rheuma-

Patienten erhöht. Eine Ausnahme machen wiederum Spondyloarthritiden wie *Morbus Bechterew* und die *Psoriasis-Arthritis*.

## Medikamente

Einige Medikamente sind bei der Behandlung der entsprechenden Erkrankung sehr nutzbringend, haben allerdings den kleinen Schönheitsfehler, dass ihre therapeutische Bandbreite relativ eng ist. Das heißt, schon bei einer relativ geringfügigen Erhöhung des Blutwertes gelangt man von den erwünschten Effekten zu einer unerwünschten Intoxikation mit erheblichen Nebenwirkungen.

Daher muss man die Blutwerte im Rahmen einer langfristigen Behandlung regelmäßig kontrollieren. Prominenteste Beispiele für solche Medikamente sind Herzglykoside und das Theophyllin zur Behandlung von *Asthma bronchiale* und chronisch-obstruktiven Lungenerkrankungen (COPD).

## Digoxin

µg/l

♀ 0,8-2,0

♂ 0,8-2,0

Digoxin ist ein Glykosid aus dem Roten Fingerhut (*Digitalis purpurea*), das man zur Behandlung von Herzschwäche (Herzinsuffizienz) und Herzrhythmusstörungen (Vorhofflattern/Vorhofflimmern) einsetzt. Die therapeutische Bandbreite ist sehr gering, und bereits geringe Überdosierungen und leichtfügig erhöhte Blutwerte führen zu Übelkeit, Erbrechen, Herzrhythmusstörungen und verlangsamttem Herzschlag (Bradykardie).

Sobald sich solche Symptome zeigen, überprüft der Arzt den Blutwert, um eine Überdosierung gegebenenfalls auszugleichen. Der angegebene Referenzbereich des Blutwertes entspricht dem tolerierbaren therapeutischen Bereich, da Digoxin natürlicherweise nicht im Körper vorkommt. Da Digoxin je nach persönlicher Kondition unterschiedlich wirkt, vor allem bei älteren Patienten und bei verschiedenen Grunderkrankungen, muss der Arzt die Einstellung anhand des „Digitalis-Spiegels“ sehr gründlich vornehmen.



## Digitoxin

µg/l

💡 10-30

♂ 10-30

Digitoxin wirkt am Herzen ähnlich wie Digoxin, wird jedoch im Gegensatz zu diesem nicht größtenteils unverändert über die Nieren ausgeschieden, sondern in der Leber metabolisiert. Daher verwendet man es ähnlich wie Digoxin und bestimmt den Blutwert zur Therapiekontrolle. Bei Funktionsstörungen von Leber und Nieren ist es streng kontraindiziert.

## Theophyllin

mg/l

💡 8-20

♂ 8-20

Das Theophyllin des schwarzen Tees gehört wie Coffein und Theobromin zu den methylierten Xanthinderivaten. Bei chronisch-obstruktiven Lungenerkrankungen (COPD) und *Asthma bronchiale* setzt man es ein, um Bronchien und Gefäße zu erweitern und die Entzündungen zu lindern.

Im Körper kommt es normalerweise nicht vor, sodass der Blutwert normalerweise bei 0 mg/l liegt und der Referenzbereich den tolerierbaren Blutwert im Rahmen einer Behandlung (therapeutischen Bereich) wiedergibt. Überdosierungen und überhöhte Blutwerte führen zu Verdauungsstörungen, Herzrhythmusstörungen (Arrhythmien), beschleunigtem Herzschlag (Tachykardie) und wahrnehmbaren Herzschlägen (Palpitationen).

## Hormone und Diabetes

Eine ganze Reihe von Blutwerten wird bei Fehlfunktionen der Hormondrüsen und in der Schwangerschaft verfolgt. Die Schilddrüsenwerte dienen der Feststellung einer Schilddrüsenüberfunktion (Hyperthyreose) oder Schilddrüsenunterfunktion (Hypothyreose), zur Verlaufskontrolle bei einer Substitutionstherapie und zur Erfolgskontrolle einer Schilddrüsenentfernung (Thyreoidektomie) bei Tumoren.

### freies Trijodthyronin im Serum (fT<sub>3</sub> i. S.)

ng/ml pmol/l

🧑 3,0-6,0 (4,6-9,2)

♂ 3,0-6,0 (4,6-9,2)

In den Follikeln der Schilddrüse beginnt die Synthese der Schilddrüsenhormone am Thyreoglobulin (TG). An Tryptophanreste werden Jodatome angehängt und die jodierten Aminosäurereste als Trijodthyronin T<sub>3</sub> oder Tetrajodthyronin T<sub>4</sub>/Thyroxin T abgespalten. In die Blutbahn abgegeben wandeln die Zellen das T<sub>4</sub> nach Bedarf in das hormonell wesentlich wirksamere T<sub>3</sub> um.

Die Bestimmung des Blutwertes für fT<sub>3</sub> erfolgt zur Therapiekontrolle bei der Substitutionstherapie mit L-Thyroxin (mindestens 24 h nach der letzten Einnahme des Medikamentes). Diese Bestimmung ist sinnvoller als die des Blutwertes für Gesamt-Trijodthyronin, da nur die freie Form auch wirklich hormonell wirksam ist und man von der Gesamtmenge nicht auf den freien Anteil rückschließen kann.

### freies Thyroxin im Serum (fT<sub>4</sub> i. S.)

ng/dl (pmol/l)

🧑 0,8-2,0 (10,3-25,7)

♂ 0,8-2,0 (10,3-25,7)

Für das freie Thyroxin im Serum gilt das für das fT<sub>3</sub> Gesagte. Im Rahmen einer Substitutionstherapie mit Levothyroxin (L-Thyroxin) sind Blutwerte bis 3,0 ng/dl normal. Kann der Blutwert des freien T<sub>4</sub> nicht bestimmt werden, muss man zusammen mit der gebundenen Form das thyroxinbindende Globulin (TBG) mit erfassen, um den freien Anteil berechnen zu können.

### Thyreoida-stimulierendes Hormon TSH basal

mU/l

📌 0,3-3,5

📌 0,3-3,5

Das Thyreoidea-stimulierende Hormon wird im Hypophysenvorderlappen gebildet. In die Blutbahn ausgeschüttet gelangt es in die Schilddrüse und steuert dort als übergeordnete Instanz die Steuerung der Hormonproduktion in der Schilddrüse. Daher ist die Bestimmung des Blutwertes von TSH sinnvoll, wenn man den Grund für eine Schilddrüsenfehlfunktion herausfinden möchte.

Bei einer primären Schilddrüsenfehlfunktion (Hyperthyreose oder Hypothyreose) liegt die Ursache in der Schilddrüse selbst, wobei der TSH-Spiegel normal ist. Bei sekundären Fehlfunktionen funktioniert die Schilddrüse eigentlich völlig normal, nur ist zu viel oder zu wenig TSH im Blut vorhanden und verursacht so eine Fehlregulation mit zu viel oder zu wenig Produktion von  $T_3$  und  $T_4$ . Basal bedeutet, dass bei der Bestimmung des Blutwertes keine Hormonbehandlung etwa mit L-Thyroxin stattfindet, da diese aufgrund der Rückkopplungsmechanismen das Ergebnis verfälschen würde.

#### TRH-Test (TSH-Stimulationstest mit TRH)

mU/l

📌 2,5-25

📌 2,5-25

Der TRH-Test bewegt sich noch eine Stufe höher als bis zum Hypophysenvorderlappen. Die Produktion des Thyreoidea-stimulierenden Hormons wird ihrerseits durch das übergeordnete Thyreotropin-releasing (Thyreotropin-freisetzende) Hormon TRH aus dem Hypothalamus (einer Gehirnregion) gesteuert.

Beim Test verwendet man dieses TRH, um damit die Freisetzung von TSH aus der Hypophyse und damit die Produktion von Trijodthyronin und Thyroxin in der Schilddrüse zu provozieren. Dazu bestimmt man die Blutwerte von TSH und  $fT_4$  und appliziert anschließend eine geringe Menge TRH intravenös. Nach einer halben Stunde misst man die beiden Blutwerte erneut. Liegt der Anstieg nach dieser Zeit in dem angegebenen Referenzbereich, gilt das als normale Stimulation.

Bei Blutwerten unter 2,5 mU/l liegt eine Schilddrüsenautonomie (Schilddrüse reagiert nicht auf übergeordnete Hormone), Hyperthyreose oder Erkrankung der Hypophyse vor. Blutwerte über 25 mU/l sind ein Zeichen für eine latente Schilddrüsenunterfunktion.

#### humanes Beta-Choriongonadotropin ( $\beta$ -hCG)

U/l

♀ ≤5

♂ ≤3

Das humane Beta-Choriongonadotropin wird normalerweise in Eierstöcken und Hoden in geringer Menge gebildet und findet sich daher bei Männern wie auch Frauen. Zu Beginn der Schwangerschaft verlagert sich die Hauptproduktion in die Plazenta und der Blutwert steigt erheblich an: bis zur 3. Schwangerschaftswoche (SSW) auf ≤50 U/l, mit Höchstwerten von 40.000-140.000 U/l in der 13. SSW und fällt im dritten Trimenon wieder auf 5.000-65.000 U/l ab.

Diese deutlichen Unterschiede zu den normalen Referenzbereichen prädestinieren das β-hCG zur Früherkennung einer Schwangerschaft. Die in der Apotheke erhältlichen Schwangerschaftstests verwenden daher das Hormon im Urin. Das Hormon dient in erster Linie der Erhaltung der Schwangerschaft, da es die Abstoßung der Gebärmutter Schleimhaut verhindert. Neben der Erkennung einer Schwangerschaft wird der Blutwert des β-hCG zur Kontrolle der Schwangerschaft sowie zur Feststellung einiger Krebserkrankungen (Chorionkarzinom, Keimzelltumoren – auch bei Männern) verwendet.

### Insulin Wert

mU/l

♀ 1,6 – 10,8

♂ 1,6 – 10,8

Insulin kennt man als Blutzuckerhormon, das den Glukosehaushalt des Körpers steuert. Produziert wird es von den in den hormonproduzierenden Inseln der Bauchspeicheldrüse, daher der Name. Nach einer kohlenhydratreichen Mahlzeit steigt der Blutglukosespiegel im Blut an. Das veranlasst die β-Zellen zur Freisetzung von Insulin, das über die Blutbahn zu allen Körperzellen gelangt.

Über spezielle Rezeptoren veranlasst das Pankreashormon die Zellen zur Aufnahme der Blutglukose. Damit steht der Zucker den Zellen zur Energiegewinnung zur Verfügung und der Blutglukosespiegel sinkt auf normale Blutwerte (80-125 mg/dl). Die Zuckerkrankheit (*Diabetes mellitus*) beruht auf zwei Pathomechanismen. Beim verbreiteten Diabetes Typ II werden die Zellen insulinresistent und reagieren nicht mehr hinreichend auf das hormonelle Signal, obwohl genug davon im Blut zirkuliert.

Beim Diabetes Typ I liegt eine Insulin-Produktionsstörung im Pankreas vor, sodass der Blutwert des Insulins zu gering ist. Dementsprechend lässt sich mit der Bestimmung des

Blutwertes des Insulins diagnostizieren, welche Form des Diabetes bei einem Patienten vorliegt.

### Fructosamin

µmol/l

💡 204-285

♂ 204-285

Ist der Blutzuckerspiegel regelmäßig zu hoch, werden Serumproteine wie das Albumin mit Fructozuckermolekülen (Fructose) gekoppelt. Diese glykierten Serumproteine bezeichnet man als Fructosamin. Sie sind für ein bis drei Wochen stabil und spiegeln daher den Verlauf des Blutzuckerwertes in diesem Zeitraum wider. Somit ist der Blutwert des Fructosamins ebenso wie der Blutwert des HbA<sub>1c</sub> zur Verlaufskontrolle bei Diabetes geeignet. Man setzt den Blutwert vor allem dann ein, wenn der HbA<sub>1c</sub> aufgrund von Anämien gestört ist.

### Hämoglobin A<sub>1c</sub> (HbA<sub>1c</sub>)

%

💡 ≤7

♂ ≤7

Den Blutwert des Hämoglobin A<sub>1c</sub> bezeichnet man auch als Langzeit-Zuckerwert. Das kommt daher, dass das Hämoglobin der roten Blutkörperchen in Abhängigkeit von der Blutzuckerkonzentration mit Traubenzuckermolekülen (Glukose) beladen (glykiliert) werden. Diese sogenannte Amadori-Umlagerung erfolgt ohne Beteiligung von Enzymen oder Cofaktoren und sehr langsam.

Daher tritt sie nur bei langfristig erhöhten Blutzuckerwerten und in Abhängigkeit von der Glukosekonzentration auf, kurzfristige Erhöhungen des Blutwertes wie nach einer Mahlzeit spielen keine Rolle. Die Erythrozyten haben eine mittlere Lebensdauer von etwa acht Wochen; daher verrät der HbA<sub>1c</sub>-Blutwert, wie sich der Blutzucker in diesem Zeitraum entwickelt hat.

Ein HbA<sub>1c</sub>-Blutwert von 5,6 % bedeutet einen optimalen mittleren Blutzucker von 100 mg/dl, Blutwerte über 12 % weisen auf eine dramatische Erhöhung über 300 mg/dl hin. Jüngere Diabetiker gelten mit einem HbA<sub>1c</sub> ≤8 % als gut eingestellt, bei Patienten über 70

Jahren sind Blutwerte unter 10 % noch vertretbar. Bei Kinderwunsch sollte der Blutwert unter 6 % liegen.

## Leberwerte – Leberserologie

Die Blutwerte einiger Antikörper bestimmt man, um Erkrankungen der Leber zu diagnostizieren. Vor allem Viren schädigen die Leber und sorgen für die Aktivierung des Immunsystems, das sie mithilfe von Antikörpern in Schach zu halten versucht. Diese Antikörperproduktion braucht einige Zeit, aber danach sind sie in zumindest geringer Konzentration im Blut zu finden. Mithilfe der entsprechenden Blutwerte lassen sich länger zurückliegende Infektionen nachweisen, wenn diese ohne wesentliche Symptomatik verlaufen sind.

### Anti-HAV-IgG, Anti-HAV-IgM

–

 negativ


 negativ


Anti-HAV-Antikörper ( $\alpha$ -HAV) sind gegen das humane Hepatitis A-Virus gerichtet. Es handelt sich dabei um Immunglobuline der Subtypen IgG und IgM. Dementsprechend unterscheidet man beim Blutwert zwischen Anti-HAV-IgG und Anti-HAV-IgM.

Das Anti-HAV-IgM lässt sich bereits kurze Zeit nach einer Ansteckung nachweisen und bleibt danach rund ein halbes Jahr detektierbar. Daher dient der Blutwert in erster Linie dem Screening einer frischen Infektion. Dahingegen werden Anti-HAV-IgG-Antikörper nach Kontakt mit Hepatitis A lebenslang gebildet. Ebenso produziert das Immunsystem diesen Subtyp nach einer Impfung gegen Hepatitis A, sodass man die Bestimmung des Blutwertes zum Nachweis eines bestehenden Impfschutzes verwenden kann.

### Anti-HBs

–

 negativ

 negativ

Die Anti-HBs-Antikörper ( $\alpha$ -HBs) richten sich gegen das *Surface*-Antigen des humanen Hepatitis B-Virus. Von diesem Antigen ist nur wenig in die vollständigen Viren eingebaut, mehr als das 10.000fache zirkuliert im Blut und lenkt das Immunsystem vom eigentlichen Übeltäter ab.


Es handelt sich um Immunglobuline vom IgG-Subtyp, die das Immunsystem nach Infektion mit dem Virus selten lebenslänglich, meist aber über viele Jahre bildet. Daher kann man den Blutwert zum *Screening* auf eine überstandene Ansteckung mit dem Hepatitis B-Virus verwenden. Weil der Antikörper als einziger nach Hepatitis B-Impfung produziert wird, dient sein Blutwert zur Überprüfung des Impfschutzes. Um eine ausreichende Immunität sicherzustellen, sollte der Antikörpertiter über 100 U/l liegen.

Gegebenenfalls muss die Impfung aufgefrischt werden, um für weitere Jahre der Immunität zu sorgen. Eine solche Überprüfung findet daher bei medizinischem Personal in regelmäßigen Abständen statt.

#### Anti-HBc-IgG, Anti-HBc-IgM

–


 negativ


 negativ

Ähnlich wie die Anti-HBs-Antikörper richten sich die Anti-HBc-Antikörper gegen Proteine des humanen Hepatitis B-Virus. Diese Proteine sind Bestandteil der Virushülle (Capsids). Anti-HBc erscheint als erster Antikörper nach einer Ansteckung mit Hepatitis B und ist daher ein Marker für den Kontakt mit dem Virus. Nach einer Infektion bleiben die Antikörper ein Leben lang nachweisbar. Der Blutwert des Anti-HBc-IgM gilt als Marker der Virusvermehrung und ist daher bei einer akuten und aktiven chronischen Hepatitis B nachweisbar.

#### HBs-Antigen

–

 negativ

 negativ

Möchte man wissen, ob ein Patient zur Zeit infektiös ist, bestimmt man gleichzeitig mit dem Blutwert des HBs-Antikörpers das HBs-Antigen selbst, das die Antikörperproduktion auslöst. Findet man dieses, sind aktuell auch Hepatitis B-Viren vorhanden und der Patient ansteckend. Im Verlauf einer Hepatitis B verschwindet das Antigen und erscheinen die Anti-HBs-Antikörper (Serokonversion), sobald die Viren auf dem Rückzug sind und die Erkrankung ausheilt.

Verläuft die Hepatitis B chronisch, sind oftmals über mehrere Wochen weder das Antigen noch der Antikörper in den Blutwerten nachweisbar.

### Anti-HCV

–

💡 negativ

🔗 negativ

Anti-HCV-Antikörper sind gegen diverse Proteine des Hepatitis C-Virus. Einige dieser Proteine sind Bestandteile des Viruspartikels, andere sind viruscodierte Eiweiße, die im Laufe der Replikation der Viren in den Zellen gebildet und bei deren Absterben freigesetzt werden. Das Vorhandensein von Anti-HCV bedeutet immer einen vorangegangenen Viruskontakt und ist daher bei einer akuten, chronischen oder bereits überstandenen Hepatitis C im Blut vorhanden.

Bei einem positiven Blutwert ist eine chronische Hepatitis C am wahrscheinlichsten, da der Antikörper anfangs nur bei etwa der Hälfte der akuten Infektionen zu finden ist und die meisten Erkrankungen ohne Symptome chronisch verlaufen.

### Blutwerte als Tumormarker (Krebsmarker)

Tumormarker sind Eiweiße, Peptide oder sonstige Substanzen, die im Idealfall nur bei Vorliegen einer Krebserkrankung in Blut oder Urin erscheinen. In vielen Fällen werden diese Proteine jedoch auch von gesunden Zellen in geringen Mengen gebildet und der Blutwert steigt durch einen Tumor nur an. Daher spricht man je nach Exklusivität der Bildung durch Krebsgewebe von *Spezifität* und je nach Empfindlichkeit des Markers von *Sensitivität*.

Die als Blutwert im Blut nachweisbaren Tumormarker sind hinsichtlich dieser beiden wichtigen Charakteristika recht unterschiedlich. Daher dienen sie oft nur als erster Hinweis, den man erst durch weitere diagnostische Verfahren wie Bildgebung durch MRT und CT bestätigen oder verwerfen kann. In der Regel verwendet man die Blutwerte seltener für die



Diagnose, sondern vor allem für die Verlaufskontrolle während und nach einer Therapie der Krebserkrankung.

### PSA Blutwert (Kallikrein-3)

ng/ml

♀ –

♂ < 4,0

Das prostata-spezifische Antigen gehört zu den recht spezifischen Tumormarkern, die man auch zur Diagnose des Prostatakarzinoms einsetzen kann. Physiologisch kommt die Serinprotease nur sehr geringen Mengen im Blut vor. Den größten Teil mischt die Prostata dem Ejakulat bei, für dessen Verflüssigung nach der Ejakulation das PSA sorgt.

Da das PSA auch beim Gesunden vorkommt, gilt es in erster Linie als Gewebemarker, der typisch für Prostatagewebe ist. Dementsprechend ist der Blutwert auch bei der Prostatavergrößerung (benigne Prostatahyperplasie, BPH) älterer Männer erhöht. Die BPH gilt aber als Vorstufe des bösartigen Prostatakarzinoms, bei dem der PSA-Blutwert stark erhöht erscheint. Die Übergänge zwischen BPH und Krebs sind fließend. Falschpositive Befunde können bei Entzündungen der Vorsteherdrüse (Prostatitis) auftreten.

### CEA Wert Carcinoembryonales Antigen

ng/ml

♀ < 5,0

♂ < 5,0

Das carcinoembryonale Antigen wird vom Embryo im Magen-Darm-Trakt gebildet. Schon vor der Geburt geht die Produktion zurück. Beim Erwachsenen stellen nur noch wenige Zellen vor allem der Darmschleimhaut, Leber und Bauchspeicheldrüse CEA her, das in geringen Mengen im Blut erscheint. Die höchsten CEA-Blutwerte sind bei Darmkrebs zu messen, bei dem die CEA-Konzentration in den betroffenen Zellen auf das über 500fache des Blutwertes gesunder Darmepithelzellen ansteigen kann.

Sowohl Spezifität als auch Sensitivität des CEA-Blutwertes sind eher gering. Viele Darmerkrankungen außer Krebs steigern den Blutwert, andererseits ist CEA nur bei etwa zwei Dritteln der Darmkrebspatienten erhöht. Klinisch wertvoll ist CEA als Zweitmarker

neben anderen Tumormarkern und zur Verlaufskontrolle. Als solcher wird es bei einer ganzen Reihe von Tumoren des Magen-Darm-Traktes (Speiseröhre, Magen, Darm, Leber, Pankreas) wie auch Prostata, Schilddrüse, Niere, Blase und anderen eingesetzt.

## BGA Wert Blutgasanalyse

Eine der Hauptaufgaben des Blutes ist der Gastransport. Sauerstoff wird in den Lungenbläschen auf das Hämoglobin der roten Blutkörperchen übertragen und in den Körper transportiert. Dort findet der Austausch gegen Kohlendioxid als Stoffwechselendprodukt statt. Dieses wird im nächsten Schritt in der Lunge an die Atemluft abgegeben.

Die Blutwerte der Sättigung der beiden Blutgase und die mit dem Kohlendioxid als Kohlensäure verbundene Ansäuerung spielen eine wichtige Rolle in der Labordiagnostik. Sie geben Auskunft über die Transportfähigkeit des Blutes, den Umfang des Gasaustausches in Lunge und Gewebe und den Säure-Basen-Haushalt.

## pH Wert

–

💡 7,36-7,42

🔗 7,36-7,42

Der pH-Wert steht für die Konzentration von Wasserstoffionen (Protoniumionen,  $H^+$ ) in einer Lösung (*pondus Hydrogenii*) und damit für saure oder basische Bedingungen. Da fast alle physiologischen Vorgänge wie etwa enzymatische Reaktionen ein bestimmtes pH-Optimum haben, muss der Säure-Basen-Gehalt im Blut und in der Gewebsflüssigkeit im Extrazellularraum in sehr engen Grenzen reguliert werden.

Der pH-Wert wird in einer logarithmischen Skala wiedergegeben; das bedeutet, dass eine pH-Änderung um eine Einheit eine Änderung der Wasserstoffionenkonzentration um den Faktor 10 bedeutet. Erhöhungen des pH-Wertes im Blut bezeichnet man als Alkalose, eine Erniedrigung als Azidose. Zu solchen Veränderungen kommt es bei Erbrechen und Durchfällen, bei Diabetes, Nierenfunktionsstörungen und Störungen im Eiweiß- oder Fettstoffwechsel.

## pCO<sub>2</sub> Wert

mmHg

💡 32-43

♂ 35-46

Als Partialdruck bezeichnet man den Teil des Drucks eines bestimmten Gases am Gesamtdruck aller beteiligten Gase. Dazu gehört der Kohlendioxid-Partialdruck pCO<sub>2</sub>. Der Blutwert gibt an, wie viel Kohlendioxid im (arteriellen oder kapillären) Blut gelöst vorliegt. Da das Kohlendioxid als Endprodukt der Atmungskette in der Lunge abgeatmet wird, stellt der pCO<sub>2</sub> einen wichtigen Parameter für die Funktionsfähigkeit der Lunge dar.

Ein hoher pCO<sub>2</sub> bedeutet, dass viel Kohlendioxid in Form von Kohlensäure im Blut vorliegt. Dieser Säuregehalt muss mit Puffersubstanzen, vor allem in Form von Hydrogencarbonat (Bicarbonat, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) aufgefangen und neutralisiert werden, um den pH-Wert konstant zu halten.

## pO<sub>2</sub> Wert

mmHg

💡 71-104

♂ 71-104

Analog zum Kohlendioxid-Partialdruck pCO<sub>2</sub> gibt der Sauerstoffpartialdruck pO<sub>2</sub> den Teildruck von Sauerstoff im arteriellen Blut wieder. Auch bei diesem Blutwert handelt es sich um eine wichtige Kenngröße der Lungenfunktion. Zu deren Beurteilung bestimmt man immer beide Partialdrücke parallel. Bei Störungen der Lungenfunktion fällt der Blutwert des pO<sub>2</sub>. Unter 40 mmHg kommt es zu Ohnmachtsanfällen, weil der Sauerstoff im Gehirn fehlt.

## BE-Blutwert

mmol/l

💡 -3 bis +3

♂ -3 bis +3

Der BE-Blutwert bezeichnet den Basenexzess des Blutes in Form eines Basendefizites oder Basenüberschusses. Gemeint sind damit die Pufferbasen wie Hydrogencarbonat (Bicarbonat,  $\text{HCO}_3^-$ ), die überschüssige Säure zu neutralisieren vermögen. Erhöhte BE-Blutwerte treten bei einer Untersäuerung (Alkalose) des Blutes auf, etwa bei verminderter Lungenfunktion, verminderter Atmung oder Atemstillstand. Der BE-Blutwert wird niedriger bei Sauerstoffmangel und Nierenfunktionsstörungen, die zu einer Übersäuerung (Azidose) des Blutes führen.

## Bikarbonat

mmol/l

💡 21-26

🔗 21-26

Hydrogencarbonat (Bicarbonat,  $\text{HCO}_3^-$ ) ist die wichtigste Puffersubstanz des Blutes, die zur Regulierung des pH-Wertes und zum Auffangen einer Übersäuerung (Azidose) dient. Es handelt sich dabei um das Anion der Kohlensäure ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ). Der Puffergehalt gilt sowohl für arterielles als auch venöses Blut.

## sO<sub>2</sub> Wert (O<sub>2</sub>-Sättigung, Sauerstoffsättigung)

%

💡 94-98

🔗 94-98

Je höher der Sauerstoffpartialdruck  $p\text{O}_2$ , desto höher ist die Sauerstoffsättigung des Blutes. Der angegebene Normbereich des Blutwertes gilt für arterielles, sauerstoffreiches Blut; dagegen liegt die Sauerstoffsättigung im venösen Blut bei 75 %. Meistens bestimmt man die Sauerstoffsättigung schnell und unblutig mit einem Pulsoxymeter, das wie eine Klammer an eine Fingerkuppe geklemmt wird und binnen weniger Sekunden den Sättigungswert ermittelt (pulsoxymetrische Sauerstoffsättigung  $s_p\text{O}_2$ ).

## Proteine Werte im Blutbild

Die Blutwerte einiger Eiweiße des Serums sind labordiagnostisch von besonderem Interesse. Dazu gehören die verschiedenen Subtypen der Immunglobuline (Ig), die Auskunft über die Immunabwehr geben, oder das Transferrin als Speicher- und Transportform von Eisenionen.

### IgE Blutwert

U/ml

♀ ≤100

♂ ≤100

Die Immunglobuline vom Subtyp E sind die Ig's, die mit einem Anteil von nur 0,1 % am seltensten im Blut vorkommen. Das liegt daran, dass die meisten Moleküle auf der Oberfläche von Mastzellen und basophilen Granulozyten sitzen, die für die Immunabwehr im Gewebe zuständig sind. Wichtig ist es dort vor allem für die Abwehr von Parasiten wie Einzellern und Würmern.

An Mastzellen gebundenes IgE veranlasst diese bei Antigenkontakt zur Ausschüttung von Histamin, das Allergien vom Soforttyp (Typ I) auslöst. IgE ist damit hauptsächlich verantwortlich für Heuschnupfen, allergisches Asthma, Nesselsucht (Urticaria) und Allergien gegen Hausstaub, Bienengift, Latex oder Nahrungsmittel (Nüsse, Zitrusfrüchte). Gegebenenfalls kommt es dabei zu Überempfindlichkeitsreaktionen bis hin zum anaphylaktischen Schock.

### IgG Wert

mg/dl

♀ 70-380

♂ 70-380

Immunglobulin G bezeichnet man auch als Gammaglobulin. Hierbei handelt es sich um das Immunglobulin, das mit einem Anteil von etwa 60 % im Blut am häufigsten vorkommt. Die Plasmazellen der Immunabwehr produzieren es nach Antigenkontakt erst eine ganze Weile nach dem IgM. Wenn ein entsprechendes IgG im Blutwert erscheint, weiß man, dass die Infektion bereits eine Weile zurückliegt.

Das Eiweiß bindet an die Antigene von Erregern, die so für die Fresszellen sichtbar gemacht und von diesen eliminiert werden. Andere inaktivieren Toxine, wie etwa Antistreptolysin. Immunglobuline vom Subtyp G sind die erste Immunabwehr eines Neugeborenen, denn IgG kann als einziger Antikörper die Plazentaschranke durchdringen. So schützt es ein Kind bereits unmittelbar nach der Geburt vor den wichtigsten Krankheitserregern, bevor dieses sein eigenes Immunsystem aufgebaut hat (Nestschutz).

### IgA Wert

mg/dl

♀ 70-380

♂ 70-380

Immunglobulin A hat meistens eine spezielle Struktur, bei dem zwei der Y-förmigen Immunglobuline an ein besonderes Protein (*secretory piece*) gebunden sind. Dieses Glykoprotein erlaubt die Abgabe der IgA-Dimere in Körperflüssigkeiten. Daher gilt IgA als sekretorischer Antikörper, der die Schleimhäute vor Infektionen schützt.

Abgesehen vom Blutwert findet man es in Speichel, Tränen- und Nasenflüssigkeit und in der Muttermilch, wo es den Impfschutz des Babys aufrechterhält. Das im Blut vorkommende IgA liegt hingegen fast ausschließlich als Monomer vor. Seine Bestimmung dient vor allem der Diagnose von chronischen Infektionen der Schleimhäute, toxischen Leberschäden und Blutkrebs (CLL).

### IgM Wert

mg/dl

♀ 40-230

♂ 40-230

Das Immunglobulin M ist das phylogenetisch älteste aller Immunglobuline. In der Regel liegt es als Pentamer vor. Dabei sind fünf der Y-förmigen Monomere über eine sogenannte J-Kette miteinander verbunden. IgM ist für die primäre Immunantwort verantwortlich, wird bereits wenige Tage nach der Antigenexposition von den B1-Lymphozyten gebildet und erscheint dann als Blutwert.

Durch seine Pentamerstruktur hat es besonders viele Bindungsstellen für das Antigen und wirkt daher stark agglutinierend und zytotoxisch. Dementsprechend lassen sich IgM bereits bei einer aktuellen Infektion nachweisen.

## Transferrin

mg/dl

♀ 200 – 360

♂ 200 – 360

Transferrin und Ferritin sind die beiden Eisenspeicher des Körpers. Dabei ist das in der Leber hergestellte Transferrin vornehmlich für den Eisentransport im Blut verantwortlich. Insgesamt sind etwa 0,1 % des körpereigenen Eisens an Transferrin gebunden. Zum Nachweis eines Eisenmangels bestimmt man daher die Blutwerte von Transferrin zusammen mit Ferritin.

In diesem Falle ist der Blutwert für Transferrin erhöht. Gleiches gilt für die Schwangerschaft, wohingegen der Blutwert bei chronischen Entzündungen, Alkoholmissbrauch und verschiedenen Tumoren abnimmt.

## Elektrophorese

Elektrophorese nennt man die Auftrennung von Gemischen geladener Teilchen mithilfe eines elektrischen Feldes. In der Labordiagnostik ist diese Technik vor allem für die Bluteiweiße interessant (Serumproteinelektrophorese). Man trennt sie in einer Trägersubstanz (Polyacrylamid) auf, die in einer Pufferlösung schwimmt. Die elektrisch geladenen Teilchen wandern je nach Ladung und Größe unterschiedlich schnell durch die Poren des Gels. Nach der Auftrennung lassen sich die Proteine darstellen (Coomassiefärbung, Silberfärbung) und quantifizieren.

## Albumin Blutwert

% (g/dl)

♀ 56-68 (3,8-6,0)

♂ 56-68 (3,8-6,0)

Albumin macht den Hauptanteil der Bluteiweiße aus. Im Blut ist es für den kolloidosmotischen Druck (siehe Osmolalität) zuständig. An Albumin gebunden lassen sich viele sonst wasser- und damit serumunlösliche Substanzen im Blut transportieren. Klinisch interessant sind Verringerungen des Blutwertes bei der Diagnose von Leberzirrhose oder den chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen *Morbus Crohn* und *Colitis ulcerosa*.

### Alpha1-Globulin ( $\alpha_1$ -Globulin)

% (g/dl)

♀ 2,0-5,0 (0,10-0,35)

♂ 2,0-5,0 (0,10-0,35)

Bei den  $\alpha_1$ -Globulinen handelt es sich vor allem um das „gute“ HDL-Cholesterin, das Thyroxin-bindende Globulin (TBG) und  $\alpha_1$ -Antitrypsin, einem Protease-Inhibitor der Leber.

### Alpha2-Globulin ( $\alpha_2$ -Globulin)

% (g/dl)

♀ 6,0-10,0 (0,30-0,85)

♂ 6,0-10,0 (0,30-0,85)

$\alpha_2$ -Globulin des Serum besteht vor allem aus VLDL-Cholesterin, Plasminogen, eine Vorstufe des Fibrin von Blutgerinnseln spaltenden Plasmins,  $\alpha_2$ -Makroglobulin und Coeruloplasmin.

### Beta-Globulin ( $\beta$ -Globulin)

% (g/dl)

♀ 8,0-14,0 (0,50-1,10)

♂ 8,0-14,0 (0,50-1,10)



Das  $\beta$ -Globulin enthält einen weiteren Cholesterinvertreter, das LDL-Cholesterin. Daneben besteht es aus dem Eisentransporter Transferrin und Bestandteilen des Komplementsystems.

### Gamma-Globulin ( $\gamma$ -Globulin)

% (g/dl)

💡 10,0-20,0 (0,65-1,60)

♂ 10,0-20,0 (0,65-1,60)

Die wichtigsten  $\gamma$ -Globuline sind die Immunglobuline (IgA, IgD, IgE, IgM), das C-reaktive Protein (CRP) und das Alphafetoprotein.

### Urinuntersuchungen – Urinstatus in der medizinischen Diagnose

Neben den Blutwerten bietet die Untersuchung des Urins die einfachste Möglichkeit, verschiedene Parameter als Hinweise auf Erkrankungen zu bestimmen. Teilweise bestimmt man sogar die gleichen Werte, wobei sich die Konzentrationen im Urin wesentlich von denen im Blut unterscheiden. Am interessantesten für den Urinstatus sind solche Werte, die eigentlich bei Null liegen sollten und nur bei Erkrankungen, vor allem Infektionen der Harnwege überhaupt messbar sind.

Die Bestimmung erfolgt heute meist in Form von Schnelltests. Die Teststreifen werden kurz in Mittelstrahlurin eingetaucht. Je nach Verfärbung der Testfelder lassen sich die ungefähren Werte per Auge feststellen. Genaue Zahlenwerte bleiben speziellen Laborgeräten vorbehalten (Durchflusszytometer, Digitalmikroskope), die zelluläre Bestandteile wie Epithelien und Bakterien im Urinsediment messen.

### Leukozyten im Urin (i.U.)

/ $\mu$ l

💡 <3

♂ <3

Leukozyten haben eigentlich im Urin nichts zu suchen. Nur wenige treten in Niere oder den abgehenden Harnwegen in den Urin über, um dort Bakterien zu bekämpfen. Findet man viele davon (Leukozyturie), ist das ein klares Anzeichen für eine Entzündung meist bakterieller Art. Dann findet man gleichzeitig die Bakterien im Urin vor; ansonsten spricht man von einer sterilen Leukozyturie (bei Chlamydieninfektionen oder nach Strahlentherapie).

Vor allem bei Frauen mit ihrer vergleichsweise kurzen Harnröhre sind Blasenentzündungen die häufigste Ursache hoher Leukozytenwerte im Urin. Bei Männern können Entzündungen der Prostata (Prostatitis) für das Erscheinen weißer Blutkörperchen im Urin sorgen.

### Erythrozyten im Urin (i.U.)

/ $\mu$ l

 <5

 <5

Ähnliches wie für die weißen Blutkörperchen gilt auch für die roten. Tauchen Erythrozyten im Urin auf, deutet das auf eine Blutung in den Harnwegen hin. Je nach Menge des Blutes unterscheidet man eine Mikrohämaturie und eine Makrohämaturie. Meist handelt es sich auch hier um Entzündungen, vor allem der Blase. In solchen Fällen findet man parallel zu Erythrozyten auch weiße Blutkörperchen.

Das Blut kann allerdings auch von einer defekten Niere oder einem Tumor von Niere, Blase oder Prostata stammen. Ebenfalls rot verfärbt ist der Urin bei einer verstärkten Hämolyse, wenn verstärkt rote Blutkörperchen untergehen (Hämoglobinurie). Dann gelangt allerdings nur Blutfarbstoff in den Urin, keine vollständigen Erythrozyten.

### Plattenepithelien im Urin (i.U.)

/ $\mu$ l

 0

 0

Plattenepithelzellen bestimmt man nicht mit Teststreifen, sondern nur im Urinsediment. Sie lassen sich mikroskopisch als sehr flache Zellen mit einem kleinen Zellkern in der Mitte identifizieren, ähnlich wie die Zellen in der Mundschleimhaut. Sie stammen aus Harnröhre, Vorhaut oder Vagina

und sind daher sicherer Hinweis auf eine nicht fachgerechte Sammlung von Urin. Diagnostisch sind sie ansonsten bedeutungslos.

### Rundepithelien im Urin (i.U.)

/ $\mu$ l

 0

0

Rundepithelzellen sind Zellen, die oftmals nicht sicher zugeordnet werden können. Das gilt vor allem für Zellen der Nierentubuli. Sie sind nur dann sicher identifizierbar, wenn ganze Tubulusteile abgeschwemmt werden. Das geschieht nur, wenn das Nierenepithel nachhaltig geschädigt ist, etwa infolge eines Nierenzellkarzinoms (Hypernephroms).

### Bakterien im Urin (i.U.)

/ $\mu$ l

 0

 0

In fachgerecht abgenommenem und nicht zu lange gelagertem Urin sollten keine Bakterien vorliegen. Findet man sie in hoher Menge zusammen mit Leukozyten, ist das sicherer Hinweis für das Vorliegen einer Infektion der Harnwege. Die häufigsten Infektionen sind die Harnblasenentzündung (Cystitis) und die Nierenbeckenentzündung (Pyelonephritis).

### Nitrit im Urin (i.U.)

mg/dl

 0

0

Nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) kommt im gesunden Urin nicht vor. Findet man die Stickstoffverbindung, ist sie durch die Aktivität von Bakterien im Rahmen eines Harnwegsinfektes entstanden. Einige Arten wandeln das im Urin vorkommende Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) in Nitrit um. Nitrit im Urin bedeutet also eine Infektion, aber umgekehrt kann bei Abwesenheit trotzdem eine Ansteckung mit Bakterien vorliegen, wenn diese eine solche Umwandlung nicht vornehmen.

Daher nimmt man eine Messung im Morgenurin vor, da dieser relativ lange in den Harnwegen verweilt hat und Bakterien so genug Zeit für die Umsetzung hatten.

### pH-Wert Urin

–

👤 6,3-7,4

👤 4,8-7,4

Das Blut hat einen relativ engen, neutralen pH-Bereich. Dagegen ist beim Urin der pH-Bereich wesentlich breiter und liegt im eher sauren Gebiet. Der Urin-pH ist ein Zeichen für die Funktionsfähigkeit des Säure-Basen- und Elektrolythaushaltes. In Abhängigkeit von Tageszeit und Nahrungsaufnahme schwankt der pH-Wert sehr stark. Morgens vor dem Frühstück liegt er etwa bei 6,3 und steigt nach dem Frühstück wie auch jeder weiteren Mahlzeit in den basischen Bereich an.

### Eiweiß (Protein) im Urin (i.U.)

mg im SU

👤 60-150

👤 60-150

Proteine haben im Urin nichts zu suchen. Die Nierenglobuli führen eine Ultrafiltration des Blutes durch, bei dem nur kleine Moleküle aus dem Blut in den Primärharn abgegeben werden. Daher finden sich nur wenige kleine Eiweiße im Urin. Die Bestimmung führt man im Sammelurin (SU) durch, den man über 24 h erfassen muss.

### Glukose im Urin (i.U.)

mg/dl

 <15

<15

Glukose ist vor allem bei *Diabetes mellitus* in großen Mengen im Urin zu finden (Glucosurosie). Das ist der Grund für die klassische Diagnose der Zuckerkrankheit, die Ärzte früher mit einer Geschmacksprobe des Urins durchführten. Abgesehen vom Diabetes tritt Glukose im Rahmen einer Schwangerschaft verstärkt im Urin auf, ebenso bei einer Blutvergiftung oder Nierenfunktionsstörung.

### Aceton im Urin (i.U.)

mg/dl

 0

 0


Aceton, das die meisten als Nagellackentferner kennen, ist ein Abbauprodukt des Fettstoffwechsels, das beim Diabetes mellitus im Urin erscheint. Zusammen mit  $\beta$ -Hydroxy-Buttersäure und Acetessigsäure bezeichnet man es wegen seines Kohlenstoffgerüsts als Ketokörper. Sie werden beim Diabetes verstärkt gebildet, weil der Mangel an Insulin zu verstärktem Abbau des Fettgewebes führt. Dementsprechend findet man Aceton und andere Ketokörper auch bei Nulldiäten und Fasten im Urin.


### Medizinische Körper Normal Werte

Die medizinischen Normalwerte bezeichnen vor allem die üblichen physiologischen Vitalwerte von Herz- und Lungenfunktion. Hinzu kommt der Body Mass-Index als Maß für Abmagerung oder Fettleibigkeit.

### Körpertemperatur

°C

 36,5-37,5

 36,5-37,5


Die Körpertemperatur ist nicht so konstant, wie viele denken. Ohnehin muss man zwischen der Kerntemperatur im Körperinneren und der Oberflächentemperatur unterscheiden. Letztere ist deutlich niedriger als die Temperatur der Organe und hängt stark von der Außentemperatur ab.


Die Kerntemperatur schwankt je nach Stoffwechselaktivität und unterscheidet sich daher auch leicht von Organ zu Organ – das hochaktive Gehirn mit seinem hohen Grundumsatz und die Leber als Entgiftungsorgane und Fabrik sind beispielsweise immer etwas wärmer als der Rest. Dementsprechend steigt die Körpertemperatur auch bei körperlicher Aktivität und schwankt tageszeitlich. Frauen haben ein bis zwei Tage nach dem Eisprung (Ovulation) eine um ein halbes Grad erhöhte Kerntemperatur.

Ebenfalls hormonell bedingt ist eine erhöhte Temperatur bei Schilddrüsenüberfunktion (Hyperthyreose). Die körpereigenen Enzyme sind nur in einem begrenzten Temperaturbereich optimal aktiv. Daher führen Unterkühlungen (unter 28°C) und Fieber (über 39°C) zu lebensbedrohlichen Zuständen.

## Blutdruck

mmHg

 < 120/80

 < 120/80

Beim Blutdruck gibt man immer zwei Werte an: Der höhere Wert entspricht dem Blutdruck in den Arterien in Herzhöhe bei der Kontraktion (Systole) des Herzens, der untere Wert dem bei der Dehnung (Diastole). Daher bezeichnet man die beiden als systolischen und diastolischen Blutdruck. Der Blutdruck ist leistungsabhängig und schwankt abhängig von der Tageszeit.

Bei körperlicher Betätigung und Stress steigt er schnell an, in der Ruhe sinkt er. Daher sind einzelne Blutdruckmessungen niemals aussagekräftig. Um sich einen richtigen Eindruck verschaffen zu können muss man regelmäßig über einen längeren Zeitraum den Blutdruck unter verschiedenen Belastungsbedingungen messen. Am besten erfolgt das im Rahmen einer Langzeitblutdruckmessung.

Langfristig erhöhte Blutdruckwerte sind meistens die Folge einer Arterienverkalkung (Arteriosklerose) und gelten daher als Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen wie Herzinfarkt und Schlaganfall. Hypertonien mit systolischen Drücken über 140 mmHg und/oder diastolischem Druck über 90 mmHg muss man medizinisch behandeln, um Folgeschäden zu vermeiden.

## Ruhepuls

Schläge/min

💡 60-80

🔗 60-80

Der Puls entspricht der Pumpleistung des Herzens mit Kontraktion (Systole) und Erweiterung (Diastole). Diese rhythmischen Bewegungen werden durch die Windkesselfunktion der herznahen Arterien elastisch weitergeleitet und sorgen dafür, dass auch in der Peripherie die Druckunterschiede fühlbar sind.

Das gilt für den allbekannten Puls am Handgelenk, ebenso wie für die Pulse am Fuß, die der Arzt am Fußrücken und zwischen Achillessehne und Innenknöchel zur Diagnose von Durchblutungsstörungen überprüft.

## Puls bei Leistung

Schläge/min

💡 bis 180

🔗 bis 180

Bei gesteigerter Herzleistung steigt der Puls unter Umständen erheblich an. Für Sportler ist vor allem der Trainingspuls interessant. Innerhalb eines individuellen Bereiches verbessern sich Herzleistung und Ausdauer und der Stoffwechsel geht von der reinen Glukoseverwertung zur Fettverbrennung über (Fettverbrennungszone).

Unterhalb des Trainingspulses ist kein Trainingseffekt feststellbar und darüber überwiegen die negativen Effekte. Der Trainingspuls ist abhängig von Alter, Gewicht, Größe und Trainingsstatus. Einen sehr groben Richtwert liefert die Faustformel *Trainingspuls ist gleich 180 minus Lebensalter*.

## Atemfrequenz

/min

💡 12±4

 12±4

Die Anzahl der Atembewegungen gilt als wichtiger Parameter der Lungenfunktion. Sie ist stark von Leistungsabfrage und Alter abhängig. Während die angegebenen Normwerte für gesunde Erwachsene gelten, atmen Kinder 16-25 mal pro Minute und Neugeborene 40-50 mal. Eine Beschleunigung der Atemfrequenz über 20/min bezeichnet man als Tachypnoe, eine Verlangsamung unter 10/min als Bradypnoe.

Luftnot, wie sie klassisch bei Herzinfarkt und Angina pectoris auftritt, nennt man medizinisch Dyspnoe. Erhöhungen und Erniedrigungen der Atemfrequenz führen zu bedrohlichen Zuständen. Verschiebungen des Partialdruckes von Kohlendioxid ( $p\text{CO}_2$ ) und Sauerstoff ( $p\text{O}_2$ ) verursachen Bewusstlosigkeit und Gewebeschäden.

### Atemminutenvolumen (AMV)

l/min


 6±2


 6±2

Bei einem gesunden Erwachsenen liegt das Atemminutenvolumen bei rund sechs Litern. Das heißt, man atmet insgesamt sechs Liter ein, wobei ein einzelner Atemzug der durchschnittlich zwölf Atemzüge (Atemfrequenz) rund einen halben Liter Atemluft in die Lunge bringt (Atemzugsvolumen). Erhöhungen des Atemminutenvolumens nennt man Hyperventilation, Erniedrigungen bezeichnet man als Hypoventilation.

### Atemzugsvolumen (AZV)

ml

 500±200

 500±200

Das Atemzugsvolumen entspricht dem Gasvolumen, das man mit einem einzelnen Atemzug ein- und ausatmet. Es hängt vom Sauerstoffbedarf ab und steigt bei körperlicher Belastung an. Durch tiefere Ein- und Ausatmung kann ein gesunder Erwachsener den Wert auf bis zu zwei Litern steigern.



## Body Mass Index (BMI)

kg/m<sup>2</sup>

💡 19,0-24,0

♂ 20,0-25,0

Früher berechnet man das Normalgewicht grob nach der Faustregel *Körpergröße in Metern minus 100*. Die teils offensichtlich abstrusen Ergebnisse haben dazu geführt, dass man heutzutage stattdessen den *Body Mass-Index* oder Körpermasseindex (BMI) verwendet. Er setzt das Gewicht ebenfalls in Relation zur Körpergröße, allerdings zum Quadrat dieser Länge.

Damit lautet die Einheit für den BMI Kilogramm pro Quadratmeter. Korrekterweise sollte auch noch das Alter mit eingerechnet werden, da das Normalgewicht mit zunehmendem Alter ansteigt. Dafür gibt es spezielle Korrekturtabellen, nach denen junge Erwachsene einen BMI von 19-24, Senioren über 64 Jahren einen BMI von 24-29 kg/m<sup>2</sup> haben sollten.

Der angegebene Referenzbereich entspricht den Empfehlungen der *Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE)*. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) vereinheitlicht den Bereich für Männer und Frauen auf 18,5 – 25,0 kg/m<sup>2</sup>. Übergewicht beginnt bei Frauen mit einem BMI über 24 kg/m<sup>2</sup>, bei Männern über 25 kg/m<sup>2</sup>. Ein BMI über 30 kg/m<sup>2</sup> gilt allgemein als behandlungsbedürftig. Gleiches gilt für Untergewicht mit BMIs unter 19 kg/m<sup>2</sup>.

## Enzymaktivität

Enzyme sind Eiweiße, die als Biokatalysatoren fungieren. Sie setzen die Aktivierungsenergie von biochemischen Reaktion so herab, dass diese unter Körperbedingungen ablaufen können. Einige dieser Enzyme erscheinen auch im Blut, etwa weil Zellen zugrunde gehen und dabei diese Enzyme an das Blut abgeben. Damit geben ihre Blutwerte Hinweise auf Erkrankungen bestimmter Organe.

Umgangssprachlich spricht von Herzenzymen, Leberwerten und Nierenwerten, die beispielsweise bei Herzinfarkten, Leberzirrhose oder Nierenfunktionsstörungen verändert erscheinen. Im Labor verwendet man in der Regel die gleiche oder eine ähnliche Reaktion, wie sie im Körper abläuft. Dazu wird ein Ausgangsprodukt vorgegeben, das von dem Enzym in der Blutprobe in ein entsprechendes Produkt umgewandelt wird.

Die Menge des gebildeten Stoffes bestimmt man meist anhand einer Farbstoffentwicklung (kolorimetrisch) oder einer Verschiebung des Spektrums (photometrisch).

### ALD Wert (Fructose-1,6-diphosphat-Aldolase)

U/l

🧠 0,5-3,1

🧑‍🚒 0,5-3,1

Die Aldolase oder Fructose-1,6-diphosphat-Aldolase katalysiert eine wichtige Reaktion in der Glucosespaltung (Glykolyse), nämlich die Spaltung der Kohlenhydrate mit sechs Kohlenstoffatomen (Fructose-1,6-diphosphat) in zwei Moleküle mit drei Kohlenstoffatomen. Damit ist sie an einem der ersten Schritte zur Energiegewinnung aus Kohlenhydraten beteiligt, die die Atmungskette danach vervollständigt.

Von den drei Isoenzymen (ALD A, ALD B, ALD C) ist die Aldolase A aus Muskulatur, Leber, Nerven- und Fettgewebe für die Labordiagnostik am wichtigsten, da man ihre Aktivität für die Diagnose von Muskelerkrankungen wie Muskeldystrophie oder Myoglobulinämie verwendet. Die Bestimmung des Blutwertes der ALD B der Leber spielt eine Rolle bei der Diagnose von Fructoseunverträglichkeit.

### AP Wert (Alkalische Phosphatase)

U/l

🧠 60-180

🧑‍🚒 60-180

Die alkalische Phosphatase kommt in allen Geweben vor und spaltet Phosphatreste von Kohlenhydraten, Nucleinsäuren und Proteinen ab. Es gibt davon mehrere Isoformen, von denen im Blut die aus Leber und Knochen mit über 90 % vorherrschen. Meistens bestimmt man als Blutwert nur den Gesamt-AP-Gehalt des Blutes, eine weitergehende Differenzierung der Isoenzyme ist in der Regel nicht notwendig.

Erhöhte AP-Blutwerte findet man vornehmlich bei Erkrankungen von Leber (Leberzirrhose, Hepatitis), Knochen (Rachitis, Vitamin D-Mangel) und Darm (*Morbus Crohn*, *Colitis ulcerosa*). Erniedrigte Blutwerte sind sehr selten.

### CHE (Cholinesterase)

kU/l

♀ 3,9-11,5

♂ 4,6-11,5

Die (Pseudo-) Cholinesterase kommt vor allem in Leberzellen vor, wo sie die Spaltung von Cholinestern katalysiert. Daher findet man bei Leberschäden erhöhte Blutwerte vor, etwa bei Leberzirrhose, Hepatitis, Gallenstau und Leberkrebs. Klinisch treten die meisten Erhöhungen bei *Diabetes mellitus* und koronarer Herzkrankheit (KHK) auf.

### GLDH (Glutamat-Dehydrogenase)

U/l

♀ ≤3,0

♂ ≤4,0

Die Glutamat-Dehydrogenase GLDH ist ein wichtiges Enzym des Stickstoffstoffwechsels in den Kraftwerken der Zelle, den Mitochondrien. Daher findet man sie nur dann im Blut, wenn Zellen geschädigt werden und ihre Mitochondrien freisetzen. Der Blutwert der GLDH rekrutiert sich fast ausschließlich aus der Leber, sodass der Leberwert als Indikator für eine Schädigung des Leberparenchyms verwendet wird.

Wegen der kurzen Halbwertszeit geht der Blutwert sehr schnell wieder zurück. Dementsprechend ist der Blutwert der GLDH bei Gallenstauungen (Cholestasen), Alkoholmissbrauch, Hepatitis und Leberkrebs oder Lebermetastasen erhöht.

### GOT Blutwert (Glutamat-Oxalacetat-Transaminase)

U/l

♀ ≤15

♂ ≤17

Die Glutamat-Oxalacetat-Transaminase (Aspartat-Aminotransferase ASAT oder AST) ist ein wichtiges Enzym für die Energiegewinnung aus Kohlenhydraten. Wie die GLDH findet man sie daher in den Mitochondrien der Zellen und im Blut nach deren Freisetzung durch die Schädigung des betroffenen Organs, vor allem der Leber.

Der GOT-Blutwert gilt zusammen mit GLDH, GGT und AP als Leberwert und ist bei deren Schädigung durch Hepatitis, Leberzirrhose und Gallenstauungen erhöht. Daneben treten hohe Blutwerte nach traumatischen Muskelverletzungen, Hirninfarkten und Herzinfarkten oder Lungenembolien auf.

### **GPT Blutwert (Glutamat-Pyruvat-Transaminase)**

U/l

💡 ≤19

♂ ≤23

Die Glutamat-Pyruvat-Transaminase (neue Bezeichnung Alanin-Aminotransferase ALT oder ALAT) ist ein Leberwert und ein Enzym des Kohlenhydratstoffwechsels. Liegt der Blutwert unter 1, spricht das für leichte Leberschäden wie durch virusbedingte Hepatitis, Gallenstau und Leberkarzinome oder Lebermetastasen. Blutwerte über 1 deuten auf schwere Leberschäden hin, wie etwa bei chronischer Hepatitis, Leberzirrhose und akute Vergiftungen (Pilzgifte).

Kurzfristig erhöht ist die GPT bei einem Herzinfarkt.

### **GGT-Wert (γ-Glutamyltranspeptidase)**

U/l

💡 bis 39

♂ bis 66

Die Gamma-GT (γ-GT, GGT, Gamma-Glutamyltranspeptidase) kommt in allen Zellmembranen vor. Der Blutwert ist fast ausschließlich bei Reaktionen der Leber erhöht und reagiert sehr empfindlich bei Schädigungen des Organs. Eine isolierte Erhöhung ohne gleichzeitige Heraufsetzung der anderen Leberwerte spricht für Alkoholmissbrauch. Zusammen mit den anderen Leberwerten ist sie bei Gallenstauungen, Leberkrebs und Lebermetastasen erhöht. In selteneren Fälle kommt eine solche Erhöhung des Blutwertes durch *Diabetes mellitus*, Schlaganfall, Schilddrüsenerkrankungen oder Pfeiffersches Drüsenfieber (*Mononucleosis*) zustande.

### **ICDH Wert (Isocitrat-Dehydrogenase)**

U/l


 ≤7


 ≤7

Die NAD<sup>+</sup>-abhängige Isocitrat-Dehydrogenase (Oxalsuccinat-Decarboxylase) ist ein Schlüsselenzym des Citratzyklus, einer Grundlage für die Energiegewinnung aus Kohlenhydraten und Sauerstoff. Sie kommt ausschließlich in den Mitochondrien vor, im Gegensatz zur NADP<sup>+</sup>-abhängigen Isocitrat-Dehydrogenase, die sowohl in den Mitochondrien als auch im Zytoplasma auftritt.

### LDH Wert (Lactat-Dehydrogenase)

U/l

 <243


 <243


Die Laktat-Dehydrogenase LDH tritt im Körper in fünf verschiedenen Varianten (Isoenzymen) vor. Sie wird bei Schädigungen von Zellen freigesetzt und erscheint in größeren Mengen im Blut. Im Labor differenziert man die Blutwerte nicht nach den Isoenzymen und bestimmt in der Regel die Gesamt-LDH.

Als Marker für einen Herzinfarkt hat das wesentlich spezifischere Troponin die LDH mittlerweile abgelöst, die man nur noch bei länger als drei Wochen zurückliegenden Infarkten bestimmt. Heute bestimmt man den Blutwert vor allem bei Schädigungen der Leber, bei Lungenembolien, Sarkoidosen und Lungeninfarkten oder Niereninfarkt.

### **SDH Wert (Sorbit-Dehydrogenase)**

U/l

 bis 0,4

 bis 0,4

Die Sorbit-Dehydrogenase SDH (englisch *sorbitol dehydrogenase*) kommt im menschlichen Organismus fast ausschließlich in der Leber vor, in geringerer Menge in der Niere und tritt erst nach deren Schädigung ins Blut über. Da das Enzym eine nur kurze Halbwertszeit hat, muss es nach Blutentnahme sehr schnell bestimmt werden, um den Blutwert erfassen zu können. Daher wird die

Messung heutzutage praktisch nicht mehr vorgenommen. Anstelle der GPT misst man es heute noch in der Veterinärmedizin zur Feststellung von Leber- und Nierenschäden.

## **Blutwerte der Nieren Werte der Nierenfunktionen**

Die Nierenwerte sind im Blut gelöste Substanzen, deren Konzentrationen und damit Blutwerte bei funktionellen Störungen der Nieren verändert sind und daher Aussagen über deren Funktionsfähigkeit erlauben. Sie finden ihr Pendant in den entsprechenden Urinwerten, die in der Labordiagnostik die Nierenwerte sinnvoll ergänzen und als Parameter der Nierenfunktion gelten.

### **Kreatinin im Urin (i.U.)**

mg/dl (mmol/l)

♀ <250 (8,8-14,0)

♂ <250 (8,8-14,0)


Der Skelettmuskel gewinnt seine Energie in erster Linie auf dem Kreatin. Beim Abbau bildet er daraus Kreatinin, das im Blut zu den Nieren transportiert und dort ausgeschieden wird. Bei fortgeschrittenem Funktionsverlust der Niere bleibt der Blutwert des Kreatinins hoch, beispielsweise bei einer Niereninsuffizienz.

Gleichzeitig sinkt der Urinwert des Kreatinins unter den Normbereich. Bestimmt wird der Wert im 24 h-Sammelurin. Für die Beurteilung der Funktionstüchtigkeit der Nieren ist der Blutwert der Kreatinin-Clearance wichtiger als der Kreatinin-Blutwert. Mit ihr lässt sich eine nachlassende Filtrationsleistung wesentlich früher erkennen als anhand des Kreatinin-Wertes. Die endogene Kreatinin-Clearance (ECC) berechnet man als Quotient der Produkte aus Urinkreatinin und Urinvolumen durch das aus Serumkreatinin und Zeit.

### **Harnstoff im Urin (i.U.)**

g/24 h

♀ 20-35

 20-35


Harnstoff ist das wesentliche Abbauprodukt des Eiweißstoffwechsels. Die Leber gibt ihn an das Blut an, das ihn zu den Nieren transportiert. Dort findet die Ausscheidung statt, die relativ wenig Wasser benötigt, da Harnstoff sehr gut wasserlöslich ist. Bei 20°C liegt seine Löslichkeit bei rund einem Kilogramm pro Liter.

Damit lässt sich der Wasserverlust durch den Urin stark vermindern. Dementsprechend sind die Blutwerte und Urinwerte für Harnstoff wichtige Parameter für die Funktionsfähigkeit der Niere. Den Urinwert bestimmt man seltener als den Blutwert. Man verwendet dafür 24 h-Sammelurin. Damit lässt sich eine Dialyse-Behandlung überwachen oder eine Therapiekontrolle bei Nierenerkrankungen durchführen.

### Harnsäure im Urin (i.U.)

mg/24 h


 ≤800


 ≤800

Was der Harnstoff für den Eiweißstoffwechsel ist die Harnsäure für den Nucleinsäurestoffwechsel von DNA und RNA. Das Abbauprodukt entsteht vor allem bei der Degradation der Purine (Adenin und Guanin). Den größten Teil davon scheiden die Nieren aus, der Rest über sonstige Körperflüssigkeiten und Stuhl.

Erhöhte Harnsäure Werte (Hyperurikämie) sind eine typische Folge der Gicht, bei der zudem überschüssige Harnsäure in den Gelenken (vor allem im Großzehengrundgelenk) auskristallisiert und Entzündungen hervorruft. Im Urin bestimmt man die Harnsäure im 24 h-Sammelurin.

### **pH-Wert Urin**

 6,3-7,4

 4,8-7,4

Der pH-Wert des Urins ist wesentlich saurer als der des Blutes. Er ändert sich in Abhängigkeit von Nahrungsmitteln und Tageszeit sehr stark; morgens nach dem Aufstehen liegt er um 6,3 und steigt

nach jeder Mahlzeit in den basischen Bereich an. Zur Ermittlung des Säure-Basen-Status muss man mehrere Messungen in zeitlichen Abständen durchführen, um ein Tagesprofil erstellen zu können.

## Einheiten der Labordiagnostik

Einheiten werden mittlerweile auch in der Labordiagnostik meistens als SI-Einheiten angegeben

Gramm (g) für *Masse*,

Meter (m) für *Strecke*,

Sekunde (s) für *Zeit*,

Units (U) für *enzymatische Einheiten*...). Die vorangestellten Kürzel bedeuten Vielfaches oder Bruchteile eines solchen Wertes:

dezi (d) =  $1/10$  ( $10^{-1}$ )

centi (c) =  $1/100$  ( $10^{-2}$ )

milli (m) =  $1/1.000$  ( $10^{-3}$ )

mikro ( $\mu$ ) =  $1/1.000.000$  ( $10^{-6}$ )

nano (n) =  $1/1.000.000.000$  ( $10^{-9}$ )

pico (p) =  $1/1.000.000.000.000$  ( $10^{-12}$ )

femto (f) =  $1/1.000.000.000.000.000$  ( $10^{-15}$ )

Autor: Dr. Harald Stephan, wissenschaftl. Fachautor, Doktor der Gesundheitswissenschaften

Stand: 14.02.2018 Diese Inhalte sind medizinisch geprüft

Alle Inhalte sind geschützt, [www.grossesblutbild.de](http://www.grossesblutbild.de)

weitere Informationen: <https://www.grossesblutbild.de/blutwerte>

g = Gramm |  $\mu$ l = Mikroliter =  $10^{-6}$  = 1 Millionstel Liter | dl = Deziliter (100 milliliter) |

Tabelle Blutbild Erklärung [www.grossesblutbild.de](http://www.grossesblutbild.de)