

Inhaltsverzeichnis

7 Werte und Normen

- 9 Laborwerte und andere Messgrößen
- 10 Normal- und Referenzwerte
- 13 Blutdruck
- 20 BMI (Body-Mass-Index)

21 Kleines und großes Blutbild

- 23 Kleines Blutbild
- 25 Rote Blutkörperchen (Erythrozyten)
- 30 Thrombozyten (Blutplättchen)
- 32 Großes Blutbild

40 Gerinnungsparameter

- 41 So stoppt eine Blutung
- 45 Das Blut „verdünnen“

50 Biomarker

- 51 Tumormarker
- 66 Entzündungswerte

74 Werte bei verschiedenen Krankheiten

- 75 Glukosestoffwechsel
- 84 Blutfette
- 93 Leberwerte
- 102 Herz
- 109 Nieren
- 115 Harnsäure
- 120 Prostata
- 124 Schilddrüse

135 Weitere Laborwerte von A–Z

- 137 ACE / Angiotensin Converting Enzyme
- 138 ACTH/Kortikotropin
- 139 ADH/Vasopressin
- 140 Adrenalin
- 141 Albumin
- 142 Aldosteron
- 144 Alpha-1-Antitrypsin
- 145 Amylase
- 146 Blutgas-Analyse
- 150 Blutgruppen
- 152 Diaminoxidase
- 153 FSH
- 155 LH
- 156 Lipase

157 Von Vitamin bis Spurenelement

- 159 Vitamine
- 160 Vitamin A
- 163 Folsäure
- 166 Vitamin B12
- 174 Vitamin D
- 178 Mineralstoffe und Spurenelemente
- 182 Kalzium
- 185 Eisen
- 192 Kalium
- 194 Magnesium
- 198 Natrium und Chlorid

200 Hilfe

- 201 Stichwortverzeichnis

Normal- und Referenzwerte

Den einen Normalwert gibt es nicht, sondern einen Schwankungsbereich, innerhalb dessen Werte als unauffällig gelten. Dieser Bereich heißt Referenz- oder Normalbereich. Aber auch ein solcher Bereich ist nicht unumstößlich. Bei gemessenen Werten sind verschiedene Faktoren zu berücksichtigen. So verschieben Alter, biologisches Geschlecht, Regionen oder unterschiedliche Messmethoden den Bereich, der als „normal“ gilt.

Erklärung der Einheiten

- ▶ g/dl - (Gramm pro Deziliter):
1 Gramm pro 100 ml
- ▶ mg/dl - (Milligramm pro Deziliter):
1 Tausendstel Gramm pro 100 ml
- ▶ µg/dl - (Mikrogramm pro Deziliter):
1 Millionstel Gramm pro 100 ml
- ▶ ng/ml - (Nanogramm pro Milliliter):
1 Milliardstel Gramm pro ml

- ▶ mval/l (Milligrammäquivalent pro Liter): 1 Tausendstel der Stoffmenge, die einem Referenzatom (Wasserstoff) gleichgesetzt ist

Was vor der Analyse passiert

Bevor etwas im Labor untersucht wird, steht die Präanalytik an. Darunter versteht man alle Arbeitsschritte der klinisch-chemischen Bestimmung, die vor der eigentlichen Laboranalyse liegen. Fehler bei diesen Arbeitsschritten führen zu einer Abweichung, die erheblich größer ist als die fehlende Genauigkeit der nachfolgenden Labormethoden. Auf diese Arbeitsschritte haben Sie ebenso wenig Einfluss wie auf die Laboruntersuchung. Aber zu verstehen, was abläuft, wird Ihnen einiges des „Laborpapierkrams“ verständlicher machen.

Zur Präanalytik zählen unter anderem:

- 1 Wo wurde das Blut entnommen? Entnahmeort (venöses oder arterielles Blut)
- 2 Wie lange wurde der Blutfluss vor der Entnahme gestaut?
- 3 In welcher Position (sitzend oder liegend) wurde das Blut entnommen?
- 4 Welche körperliche Aktivität gab es vor der Blutentnahme?
- 5 War die Person bei der Blutentnahme nüchtern? Was hat sie eventuell zu sich genommen?
- 6 Welche Medikamente werden regelmäßig oder momentan eingenommen?
- 7 Welches Probenmaterial wurde verwendet?
- 8 Welche Lagerung und Aufbereitung der Probe erfolgte vor der Untersuchung?
- 9 Wie wurde die Probe transportiert?
- 10 Ist die Probe lesbar und sicher beschriftet?

| Vorsilben bei Einheiten | | | | | |
|-------------------------|----|-----------|-------|-------|------------|
| Yotta | Y | 10^{24} | Dezi | d | 10^{-1} |
| Zetta | Z | 10^{21} | Zenti | c | 10^{-2} |
| Exa | E | 10^{18} | Milli | m | 10^{-3} |
| Peta | P | 10^{15} | Mikro | μ | 10^{-6} |
| Tera | T | 10^{12} | Nano | n | 10^{-9} |
| Giga | G | 10^9 | Piko | p | 10^{-12} |
| Mega | M | 10^6 | Femto | f | 10^{-15} |
| Kilo | k | 10^3 | Atto | a | 10^{-18} |
| Hekto | h | 10^2 | Zepto | z | 10^{-21} |
| Deka | da | 10^1 | Yokto | y | 10^{-24} |

Laborwerte aus der Apotheke

Viele Apotheken bieten seit Langem auch Blutuntersuchungen an. Damit die Qualität dieser Werte hoch ist und bleibt, empfiehlt die Bundesapothekerkammer (BAK) den einzelnen Apotheken, neben geeigneten, regelmäßigen Maßnahmen zur eigenen internen Qualitätskontrolle einmal jährlich an einem Ringversuch teilzunehmen, bei dem Externe diese Dienstleistung testen. Fragen Sie in der Apotheke, wer von den Beschäftigten sich auf die Interpretation von Laborwerten spezialisiert hat.

Großes Blutbild

Das große Blutbild ist die Zusammenstellung des kleinen Blutbildes gemeinsam mit dem Differenzialblutbild. Im großen Blutbild werden alle zellulären Bestandteile des Blutes erfasst und untersucht.

Leukozyten

Die Leukozyten sind die weißen Blutkörperchen. Sie werden in der Thymusdrüse und im Knochenmark gebildet und gelangen in alle Regionen des Körpers. Es gibt unterschiedliche Leukozyten-Klassen, die jeweils eigene Aufgaben bei der Immunabwehr ausüben. Aufgrund ihres Erscheinungsbilds im Mikroskop teilt man die Leukozyten in drei Gruppen ein: Granulozyten, Monozyten und Lymphozyten.

Zufällig entdeckte erhöhte Leukozytenwerte müssen Sie in der Regel nicht beunruhigen, sie sind meist harmlos. Ist die Zahl der Leukozyten erhöht und gibt es weder Krankheitszeichen noch naheliegende Erklärungen wie Entzündungen oder Infektionen, bezeichnet der Arzt diesen Befund als „Leukozytose ohne klinisches Korrelat“.

Granulozyten

Diese Unterart der weißen Blutkörperchen (siehe Tabelle S. 39) macht den größten Anteil an Leukozytenunterarten aus. Je nachdem, wie sich die verschiedenen Formen mit bestimmten chemischen Substanzen anfärben lassen, unterteilt man sie in neutro-

phile, eosinophile und basophile Granulozyten.

Neutrophile Granulozyten

Neutrophile Granulozyten sind für die unspezifische Abwehr von Infektionen mit Bakterien und Pilzen zuständig und spielen bei Entzündungsreaktionen eine bedeutsame Rolle. Unreife Granulozyten sehen im Mikroskop wie ein Stab aus, sie werden deshalb als stabförmig bezeichnet. Reife Formen sind segmentiert, man nennt sie segmentkernig. Kommen im Blut mehr stabförmige Formen als üblich vor, wird dies als „Linksverschiebung“ bezeichnet. Eine „Rechtsverschiebung“ hingegen bedeutet, dass sich im Blut mehr „alte“ Granulozyten befinden.

Ursachen für erhöhte Werte (Neutrophilie):

- ▶ akute und chronische Entzündungsreaktionen
- ▶ Stress
- ▶ Herzerkrankungen
- ▶ Verbrennungen
- ▶ Hämorrhagie
- ▶ Hämolyse
- ▶ Schwangerschaft

- ▶ Nierenversagen
- ▶ Diabetes
- ▶ Autoimmunerkrankungen
- ▶ bösartige Tumore
- ▶ chronische myeloische Leukämie
- ▶ Osteomyelosklerose
- ▶ Cushing-Syndrom
- ▶ Blutverlust
- ▶ **Medikamente** wie Glukokortikoide, Kontrazeptiva („Pille“), Lithium (bei Depressionen), Adrenalin (bei Allergien)

INFO

SPORT

Eine isolierte Erhöhung der neutrophilen Granulozyten kann harmlos sein; bereits eine Blutabnahme direkt nach dem Joggen führt zu erhöhten Werten.

Ursachen für erniedrigte Werte (Neutropenie):

- ▶ Infektionen (Typhus, Paratyphus, Influenza, Masern, Hepatitis, Herpes, HIV)
- ▶ Vit.-B₁₂-, Folsäuremangelanämie
- ▶ akute/aplastische Leukämien, Lymphome
- ▶ Vergrößerung der Milz

Werte bei
verschiedenen
Krankheiten

Glukosestoffwechsel

Die Bestimmung des Zuckerwertes gehört mit Sicherheit zu den häufigsten Bestimmungen in der Arztpraxis und der Apotheke. Im Jahr 2021 litten in Deutschland 6,2 Millionen Menschen an Diabetes mellitus (Zuckerkrankheit), 1,3 Millionen davon undiagnostiziert. Jährlich erkrankt etwa ein Prozent der Bevölkerung neu an Diabetes.

Bei kaum einer Erkrankung ist eine regelmäßige Verlaufskontrolle so wichtig wie beim Diabetes. Ist der Glukosespiegel zu hoch, leiden die Organe darunter, ist er zu niedrig, ist das für den Patienten akut lebensgefährlich.

Die Erkrankung: Diabetes mellitus

95 Prozent der deutschen von der „Zuckerkrankheit“ Betroffenen haben einen Typ-2-Diabetes. Berücksichtigt

man auch das Frühstadium der Erkrankung, erkennt man eine regelrechte Epidemie. Nach dem Ergebnis der KORA-Studie (Kooperative Gesundheitsforschung in der Region Augsburg) bei rund 1500 Männern und Frauen zwischen 55 und 74 Jahren hat fast jeder 2. Mann dieser Altersgruppe und jede 3. Frau Diabetes oder eine Glukosestoffwechselstörung.

Typ-1-Diabetes wurde früher als jugendlicher oder juveniler Diabetes bezeichnet. Der Grund für die Entstehung ist eine Zerstörung der insulinproduzierenden Betazellen in den Langerhans-Inseln der Bauchspeicheldrüse. Am höchsten ist die Neuerkrankungsrate bei Kindern zwischen 11 und 13 Jahren.

Typ-2-Diabetes wurde früher als nicht insulinabhängiger oder Alters-

Schilddrüse

Sie ist so leicht wie eine Schachtel Streichhölzer, umschließt eine Röhre und umgibt sich mit Lappen: die Schilddrüse. So klein das Organ mit der Form eines Schmetterlings auch ist, so groß ist die Auswirkung auf den Organismus, wenn es zu Störungen oder Entzündungen kommt.

Fakten zur Schilddrüse:

- ▶ Knapp jeder dritte Erwachsene in Deutschland hat eine vergrößerte Schilddrüse.
- ▶ Für Erkennung und Behandlung von Schilddrüsenerkrankungen müssen jährlich über 1,1 Milliarden Euro ausgegeben werden.
- ▶ Beim Mann kann ein Thyroxinmangel die Spermienproduktion und -beweglichkeit stören.
- ▶ Wie eine Schwangerschaft verstärkt auch „die Pille“ den Jod-

mangel. Östrogene senken den Anteil wirksamer Schilddrüsenhormone im Blut.

- ▶ In Deutschland entwickelt jede achte Schwangere eine Schilddrüsenunterfunktion.
- ▶ Frauen haben eine 3- bis 4-fach höhere Krankheitshäufigkeit bei fast allen Schilddrüsenkrankheiten als Männer.

Die Schilddrüse und ihre Hormone haben Auswirkungen auf zahlreiche Funktionen im Körper:

- ▶ Entwicklung, Wachstum und Funktion von Gehirn, ZNS, Skelett, Eierstöcken, Hoden
- ▶ Stoffwechsel von Kohlenhydraten, Fetten, Eiweißen
- ▶ Mineralhaushalt
- ▶ Wasserhaushalt
- ▶ Sauerstoffverbrauch

- ▶ gastrointestinale Funktionen (Magen und Darm)
- ▶ Sekretion von Gastrin, Magensäure
- ▶ Enzyme der Bauchspeicheldrüse
- ▶ Insulin
- ▶ geistige Entwicklung und Leistungsfähigkeit, Psyche

Die Schilddrüse kann auf unterschiedliche Weise erkranken:

- ▶ Schilddrüsenüberfunktion (Hyperthyreose)
- ▶ Schilddrüsenunterfunktion (Hypothyreose)
- ▶ Entzündungen der Schilddrüse (Thyreoiditis)
- ▶ autoimmune Thyreoiditis

Schilddrüsenhormone

Trijodthyronin (T₃) und **Tetrajodthyronin** (Thyroxin, T₄) sind Schilddrüsenhormone. Für ihre Produktion benötigt die Schilddrüse Jod. Bei Bedarf werden die Hormone vom Speicherprotein Thyreoglobulin abgespalten und ins Blut abgegeben. Die Schilddrüsenhormone sind dort zu über 99 Prozent an Eiweißkörper gebunden. In dieser Form sind sie für den Organismus jedoch nicht wirksam. Nur die freien, ungebundenen For-

men sind aktiv. Diese werden als fT₃ und fT₄ bezeichnet. T₃ ist erheblich wirksamer als T₄.

TSH (T = Thyroidea = Schilddrüse, S = stimulierendes, H = Hormon) ist ein Steuerungshormon, das von der Hirnanhangsdrüse ausgeschüttet wird. Es wird auch Thyreotropin genannt und veranlasst die Schilddrüse, vermehrt T₃ und T₄ zu bilden.

Bei niedrigen T₃- oder T₄-Spiegeln schüttet der Hypothalamus das **TSH-Releasing-Hormon** (TRH) aus. Dieses veranlasst den Hypophysenvorderlappen, das Thyroidea-stimulierende Hormon (TSH) in die Blutbahn abzugeben. TSH reguliert die Aufnahme von Jod in die Schilddrüse und damit die Bildung von T₃ und T₄. Hohe Spiegel dieser Hormone drosseln die TRH-Ausschüttung und somit ihre eigene Bildung.

Bei einem Verdacht auf eine Funktionsstörung der Schilddrüse wird zunächst der TSH-Spiegel im Blutserum bestimmt. Ein normaler TSH-Wert schließt eine Schilddrüsenfunktionsstörung weitestgehend aus. Liegt dieser Wert außerhalb des Referenzbereichs, werden zusätzlich T₃ und T₄ oder fT₃ und fT₄ bestimmt.

Mineralstoffe und Spurenelemente

Nicht alle Mineralstoffe und Spurenelemente werden routinemäßig bei Laboranalysen bestimmt. Zu den gängigen Serumwerten gehören Natrium und Kalium für die Nierenfunktion und gegebenenfalls Kalzium.

Werte für Magnesium, Selen, Chrom und viele andere werden nur

gezielt bei bestimmten Erkrankungen untersucht. Einen Mangel dieser Stoffe durch eine Messung im Blut oder im Serum festzustellen, ist nicht so einfach, da der gemessene Wert keine Aussage zu dem Gehalt der Mineralstoffe oder Spurenelementen in der Zelle erlaubt.

Aufgaben von Mineralstoffen im Körper

| Element | Funktionen | Bedarf/Tag |
|----------|--------------------------|--------------|
| Kalzium | Knochen- und Zahnbildung | 1000–1200 mg |
| | Erregbarkeit der Muskeln | |
| Phosphor | Knochen- und Zahnbildung | 700–1250 mg |
| | Energiestoffwechsel | |

| Element | Funktionen | Bedarf/Tag |
|-------------------------------------|---|--|
| Magnesium | Enzymaktivität | 300–400 mg |
| | Erregbarkeit von Muskeln und Nerven | |
| | Beeinflussung des Glukosestoffwechsels | |
| | Blutdruckregulation | |
| Natrium, Chlorid (Cl ⁻) | Gewebespannung | Mindestbedarf: Na 550 mg, Cl 830 mg; maximal 6 g NaCl |
| | Erregbarkeit der Muskeln | |
| | Magensalzsäure (Cl ⁻) | |
| Kalium | Gewebespannung, Herz- und Muskelfunktion | 2 g |
| Zink | Enzymaktivität, Abwehrkräfte, Wachstum, Fortpflanzung | 10 mg |
| Spurenelemente | Funktion | Bedarf |
| Chrom | aktiviert Enzyme und Hormone (Insulin) | Jugendliche: 30–100 µg |
| | beeinflusst den Cholesterinspiegel | Erwachsene: 30–100 µg erhöhter Bedarf im Alter und bei Diabetes sowie bei Verzehr von raffinierten Erzeugnissen |
| Eisen | Hämoglobinbildung und Sauerstofftransport | Frauen: 10–15 mg |
| | Energieverwertung | Männer: 10 mg |
| | Gehirnleistung | Stillende: 20 mg Schwangere: 30 mg erhöhter Bedarf bei strengen Vegetariern, Blutverlust |