

Maria Lohmann

Laborwerte *verstehen*

- Blut-, Urin- und Stuhlanalysen
- Normalwerte im Überblick
- Fachbegriffe und wichtige Abkürzungen

... LESEPROBE ...



Impressum

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind
im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Maria Lohmann

Laborwerte verstehen

Kompakt-Ratgeber

ISBN 978-3-86374-158-7

1. Auflage März 2014

Mankau Verlag GmbH

Postfach 13 22, D-82413 Murnau a. Staffelsee

Im Netz: www.mankau-verlag.de

Internetforum: www.mankau-verlag.de/forum

Redaktion: Julia Feldbaum, Augsburg

Endkorrektur: Susanne Langer M. A., Traunstein

Gestaltung Umschlag: Sebastian Herzig, Mankau Verlag GmbH

Energ. Beratung: Gerhard Albustin, Raum & Form, Winhöring

Layout: X-Design, München

Satz und Gestaltung: Lydia Kühn, Aix-en-Provence, Frankreich

Abbildungen/Fotos: Nazzu – fotolia.com (6/7); itsmejust – fotolia.com (25);

oza – fotolia.com (31); womue – fotolia.com (32/33); Johanna Mühlbauer –

fotolia.com (37); Yuriy Kulik – fotolia.com (44); stokkete – fotolia.com (54/55);

Schlierner – fotolia.com (56); lamax – fotolia.com (69)

Druck: Westermann Druck Zwickau GmbH, Zwickau/Sachsen

»Ich bin ein Öko-Buch!«

Das im Innenteil eingesetzte EnviroTop-Recyclingpapier wird ohne zusätzliche Bleiche, ohne optische Aufheller und ohne Strichauftrag produziert. Es besteht zu 100 % aus recyceltem Altpapier und entstammt einer CO₂-neutralen Produktion. Das Papier trägt das Umweltzeichen »Der blaue Engel«.

Hinweis für die Leser:

Die Autorin hat bei der Erstellung dieses Buches Informationen und Ratschläge mit Sorgfalt recherchiert und geprüft, dennoch erfolgen alle Angaben ohne Gewähr. Bitte respektieren Sie die Grenzen der Selbstbehandlung und suchen Sie bei Erkrankungen einen erfahrenen Arzt oder Heilpraktiker auf.

Inhalt

Vorwort	3
---------------	---

Laborwerte und ihre Bedeutung 7

Das Blut. 8

Die Blutentnahme	8
------------------------	---

Was sind Normalwerte?	10
-----------------------------	----

Die Aufgaben des Blutes	13
-------------------------------	----

Das Blutbild	14
--------------------	----

Die Blutgerinnung	28
-------------------------	----

Mineralstoffe und Spurenelemente. 33

Mineralstoffe (Elektrolyte)	33
-----------------------------------	----

Spurenelemente	41
----------------------	----

Vitamine 49

Im Blut erkennbar	49
-------------------------	----

Das Hormonsystem 54

Organe, die Hormone produzieren	54
---------------------------------------	----

Hormone in der Laboruntersuchung	56
--	----

Das Immunsystem 63

So funktioniert unsere Abwehr	63
-------------------------------------	----

Wie der Körper Freund und Feind unterscheidet	66
---	----

Der Stoffwechsel 68

Der Fettstoffwechsel	68
----------------------------	----

Der Zuckerstoffwechsel	74
------------------------------	----

Die Harnsäure	82
---------------------	----

Der Eiweißstoffwechsel	85
------------------------------	----

Körperliche Störungen oder Organerkrankungen..... 87

Das ABO-Blutgruppensystem.....	87
Verschiedene Krankheiten des Blutes	89
Die Leber – eine »chemische Fabrik«.....	94
Herzinfarkt und Herzerkrankungen	104
Nierenerkrankungen.....	108
Erkrankungen von Magen, Bauchspeicheldrüse und Darm	117
Nachweis von Entzündungen	126
Nachweis von Rheumaerkrankungen/ Autoimmunerkrankungen.....	128
Nachweis von Allergien im Labor	131
Erkennen von Tumorerkrankungen	134

Das Wichtigste auf einen Blick 139

Extra: die wichtigsten Laborwerte	140
Übersicht Laborbasisprogramm.....	154
Maßeinheiten und Gewichte.....	156

Register	157
Literatur.....	159



Laborwerte und ihre Bedeutung

Laborwerte geben Aufschluss oder zumindest erste Hinweise über die verschiedensten körperlichen Störungen. Informieren Sie sich über Hintergründe, Messwerte und deren Deutungen und lernen Sie Ihren Körper besser verstehen!

Das Blut

Dass Blut ein »ganz besonderer Saft« ist, wusste schon Goethe. Das Blut besteht aus festen Blutkörperchen und flüssigen Bestandteilen (Plasma). Es gibt rote und weiße Blutkörperchen sowie Blutplättchen. Das Plasma ist eine klare, gelbliche Flüssigkeit, die zu 90 Prozent aus Wasser besteht und lebensnotwendige Substanzen enthält. Heute spielen Laboruntersuchungen in der Medizin eine zentrale Rolle bei der Diagnose und Überwachung von Therapien. Da das Blut bei nahezu jeder Krankheit seine Zusammensetzung verändert, lässt sich aus seinen Werten viel über den Zustand der meisten Organe schließen.

Die Blutentnahme

Wenn eine Blutanalyse im Labor durchgeführt werden soll, muss der Arzt dazu eine ausreichende Menge an Blut entnehmen, das in Kunststoffröhrchen abgefüllt wird. Diese sind mit einem Stoff präpariert, der die Blutgerinnung verhindert. Im Labor wird das Blut zentrifugiert, d. h. es wird mit hoher Geschwindigkeit geschleudert, wodurch seine festen und flüssigen Bestandteile voneinander getrennt werden. Für viele Bluttests wird Serum benötigt, das im Gegensatz zum Plasma kaum Gerinnungsfaktoren und auch keine Blutzellen enthält und deshalb besser untersucht werden kann. Die Bestimmung von Blutkörperchen und vielen weiteren Werten erfolgt in den Labors vollautomatisch.

Blutentnahme aus der Kapillare erfolgt an der Fingerkuppe oder am Ohrläppchen und ist für die Untersuchung von Blutzucker und Hämoglobin geeignet. Das Kapillarblut stammt aus den kleinsten Blutgefäßen und ist mit etwas Zellflüssigkeit vermischt. Das erklärt, warum die Laborergebnisse von Kapillarblut und von Blut aus der Armvene nicht völlig übereinstimmen; gewisse Abweichungen sind dabei normal. So ist die Glukosekonzentration im Kapillarblut etwas höher als im Venenblut. Blut aus der Vene ist sauerstoffarm und wird am Arm bzw. in der Ellenbeuge mit einer Nadel abgenommen. Dies ist die häufigste Art der Blutentnahme, vor allem, wenn größere Mengen benötigt werden.

INFO

AUFBEREITUNG DES BLUTES

Vollblut = Blutzellen plus flüssige Bestandteile plus Gerinnungsstoffe

Plasma = Flüssige Blutbestandteile plus Gerinnungsstoffe

Serum = Plasma ohne Gerinnungsstoffe

Blut aus der Arterie ist sehr sauerstoffreich. Es wird für eine spezielle Untersuchung zur Bestimmung von Sauerstoff und Kohlendioxid sowie zur Festlegung des pH-Wertes entnommen. Diese Untersuchung wird in aller Regel im Krankenhaus und bei Spezialisten, wie z. B. Lungenfachärzten, durchgeführt.

WARUM NÜCHTERN ?

Nahrungsmittel können die Blutwerte erheblich beeinflussen, dies gilt besonders für die Blutzucker- und Fettwerte. Die letzte Nahrungsaufnahme sollte also zwölf Stunden zurückliegen. Das gilt auch für die morgendlichen Medikamente; ein kleiner Schluck Wasser ist erlaubt. Alle in diesem Buch angegebenen Normalwerte beziehen sich auf die Nüchtern-Blutentnahme.

Was sind Normalwerte?

In einigen Büchern werden auch die Begriffe »Referenzbereich« oder »Referenzwerte« verwendet, die nahezu die gleiche Bedeutung wie der Begriff »Normalwertbereich« haben, also einen bestimmten Bereich definieren, in dem alle Werte als normal gelten. Wer sich näher mit Laborwerten beschäftigt, wird feststellen, dass die in diesem Buch genannten Normalwerte von anderen Angaben häufig leicht nach oben oder unten abweichen. Das liegt daran, dass von Labor zu Labor die Werte methodenabhängig geringfügig unterschiedlich sein können, z. B. aufgrund einer etwas anderen Labor- und Messtechnik oder unterschiedlicher Laborgeräte und Testsubstanzen. Deshalb werden auf dem Laborbefundblatt hinter jedem Wert die Referenzbereiche (mit oberen und unteren Grenzwerten) des jeweiligen Labors angegeben.

Falls also Ihr Arzt etwas andere Normalwerte als die hier Genannten benutzt, ist das kein Grund zur Verunsicherung, solange Ihre Werte nicht übermäßig von den Normwerten abweichen.

Alte und neue Maßeinheiten

Bei Laborwerten wird noch immer mit zweierlei Maß gemessen. Die »alten« konventionellen Werte werden bevorzugt in der Maßeinheit Milligramm oder Gramm angegeben.

Um aber Messwerte international verwerten zu können, ist in den Naturwissenschaften ein standardisiertes System eingeführt worden: die sogenannten SI-Einheiten (Système international d'unités). Für die Labormedizin bedeutet das: Bei allen Substanzen, deren Molekulargewicht bekannt ist, soll die Angabe in Mol erfolgen anstelle der bisherigen Einheiten Gramm und Milligramm. Nur wenn die Molekülmasse nicht bekannt ist, verzichtet man auf die SI-Einheiten und verwendet weiterhin g/mg/ μ g. Soweit möglich, sind in diesem Buch beide Angaben genannt.

Welche Faktoren beeinflussen die Blutwerte?

► **Geschlecht:** Bei vielen Laborwerten werden für Männer und Frauen unterschiedliche Normalwerte angegeben. Diese Werte stehen im Zusammenhang mit Unterschieden in der Körpergröße, im Gewicht, in der Muskelmasse und beim Hormonstatus.

- ▶ **Alter:** Eine ganze Reihe von Blutwerten steigt ab dem fünfzigsten Lebensjahr an. Hierzu gehören vor allem: Rheumafaktoren, Cholesterin, Triglyzeride, Homocystein, Harnstoff, Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit (BSG), Zuckerbelastungstest und die Kreatinin-Clearance.
- ▶ **Ernährung:** In Abhängigkeit von Zusammensetzung und Menge einer Mahlzeit und dem zeitlichen Abstand der letzten Mahlzeit von der Blutentnahme steigen die Blutspiegel von Werten wie Blutzucker, Triglyzeriden und Fettsäuren an. Deshalb sollte die Blutentnahme in nüchternem Zustand, d. h. nach einer zwölfstündigen Nahrungspause, erfolgen.
- ▶ **Alkohol:** Der Konsum von Alkohol hat sowohl kurzfristig als auch langfristig Einfluss auf die Laborwerte, besonders auf die Leberwerte.
- ▶ **Medikamente:** Zahlreiche Medikamente beeinflussen die Laborwerte, daher sollten dem Arzt alle Arzneimittel bekannt sein, die Sie einnehmen.
- ▶ **Körperliche Anstrengung und Stress:** Körperliche Anstrengung, die weniger als drei Stunden zurückliegt, sogar längeres Stehen, führt zu einer Verfälschung der Messwerte z. B. von Hämatokrit, Hämoglobin, Cholesterin sowie Muskelenzymen. Vor der Blutentnahme ist es daher ratsam, sich auszuruhen.
- ▶ **Körperlage:** Die Körperlage bei der Blutentnahme beeinflusst die Konzentration einzelner Stoffe erheblich. Deshalb sollte das Blut immer in derselben

Körperlage – entweder im Sitzen oder im Liegen – entnommen werden.

- ▶ **Tageszeit:** Der Hormonspiegel ist mehr oder weniger großen tageszeitlichen Schwankungen unterworfen, so ist z. B. der Kortisonwert morgens am höchsten. Daher ist bei Kontrollen die Blutentnahme zur gleichen Tageszeit wichtig.

Die Aufgaben des Blutes

Der Körper eines erwachsenen Menschen enthält zwischen vier und sechs Liter Blut (etwa acht Prozent des Körpergewichts), das über das weit verzweigte Netz der Blutgefäße jeden Winkel des Körpers erreicht und versorgt. Das »flüssige Organ« Blut wird im Knochenmark gebildet und hat eine ganze Reihe von wichtigen Aufgaben zu erfüllen:

- ▶ Transportfunktion (Sauerstoff, Kohlendioxid, Nährstoffe, Hormone, Enzyme, Abfallstoffe)
- ▶ Abwehrfunktion (Bekämpfung von Krankheitserregern, Abbau degenerierter körpereigener Zellen)
- ▶ Pufferfunktion (pH-Wert des Blutes liegt im engen Bereich von 7,35–7,45 (leicht alkalisch): Puffer für ein stabiles Säure-Basen-Gleichgewicht)
- ▶ Blutgerinnung (Fibrinogen, Schutz vor übermäßigen Blutverlusten)
- ▶ Regulierung der Körpertemperatur (ständige Blutzirkulation garantiert gleichbleibende Körpertemperatur von 36,5 Grad Celsius)

Das Blutbild

Die Bestimmung des Blutbildes ist eine der häufigsten Laboruntersuchungen. Dabei wird zwischen dem kleinen Blutbild (es umfasst die Untersuchung von roten und weißen Blutkörperchen, Blutplättchen, Hämoglobin und Hämatokrit, MCV, MCH, MCHC) und dem sogenannten Differenzialblutbild unterschieden.

Im Differenzialblutbild werden die verschiedenen Unterarten der weißen Blutkörperchen (Leukozyten) und deren Form genau bestimmt und differenziert – daher auch der Name Differenzialblutbild.

Kleines (»rotes«) Blutbild und (»weißes«) Differenzialblutbild zusammen ergeben das große Blutbild.

INFO

BESTANDTEILE DES BLUTES

Unser Blut enthält feste Bestandteile (ca. 45 %):

Das sind Blutkörperchen, also rote Blutkörperchen (Erythrozyten), weiße Blutkörperchen (Leukozyten) und die sogenannten Blutplättchen (Thrombozyten).

Zudem gibt es flüssige Bestandteile (ca. 55 %), das sogenannte Blutplasma: Es besteht aus 90 % Wasser, 8 % Eiweißen, aus Fetten, Zucker, Mineralstoffen und Spurenelementen, Enzymen, Vitaminen, Gerinnungsstoffen, Stoffwechselabbauprodukten und Hormonen.

Erythrozyten (rote Blutkörperchen)

Normalwerte:

Männer 4,5–5,9 Millionen/ μl

Frauen 4,1–5,1 Millionen/ μl

Die roten Blutkörperchen stellen mit 99 Prozent die größte Gruppe der Blutzellen dar. Ihr wichtigster Bestandteil ist das eisenhaltige Hämoglobin, das dem Blut die rote Farbe gibt. Die roten, scheibchenförmigen und kernlosen Blutkörperchen sind für den Transport von Sauerstoff zu den Zellen und den Abtransport von Kohlendioxid zuständig. Nach einer Lebenszeit von etwa vier Monaten werden die roten Blutkörperchen in Leber und Milz abgebaut.

INFO

WUNDERWERK MENSCH

Es ist kaum vorstellbar, dass im Blut insgesamt etwa 30 Billionen rote Blutkörperchen fließen. Ihre Lebensdauer beträgt nicht mal ein halbes Jahr. Jede Sekunde gehen durch einen natürlichen Alterungsprozess mehr als zwei Millionen davon zugrunde, die im Knochenmark neu gebildet werden müssen. In einem kleinen Würfel mit einer Kantenlänge von einem Millimeter haben etwa fünf Millionen rote Blutkörperchen Platz. Wenn die roten Blutkörperchen vermehrt auftreten, bezeichnet man dies als Polyglobulie. Eine Verminderung bezeichnet man als Anämie.

Ursachen für Vermehrung der Erythrozyten (Polyglobulie):

- ◆ Flüssigkeitsmangel
- ◆ chronische Herz- und Lungenerkrankungen
- ◆ Höhentraining bei Sportlern, Hochleistungssport
- ◆ Knochenmarkerkrankungen
- ◆ chronische Kohlenmonoxidvergiftung
- ◆ Schwangerschaft

Ursachen für Verminderung der Erythrozyten (Anämie):

- ◆ Eisenmangel
- ◆ verlängerte oder zu häufige Menstruation
- ◆ erhöhter Bedarf, während des Wachstums und in der Schwangerschaft
- ◆ einseitige Ernährung, Fehlernährung
- ◆ verminderte Eisenresorption (z. B. Zöliakie)
- ◆ Mangel an Vitamin B12 oder Folsäure
- ◆ chronische Blutverluste (im Magen-Darm-Bereich)
- ◆ gestörte Produktion der Erythrozyten

Hämoglobin

Normalwerte:

Männer 13,6–18,0 g/dl (8,44–11,2 mmol/l)

Frauen 12,0–16,0 g/dl (7,45–9,9 mmol/l)

Hauptbestandteil der Erythrozyten ist der rote Blutfarbstoff Hämoglobin (Hb). Er bindet Sauerstoff und transportiert ihn zu den einzelnen Organen und Zellen, wo er im Austausch Kohlendioxid aufnimmt. Eine Senkung des

Hb-Gehaltes weist auf eine Anämie hin. In der Regel entsprechen Veränderungen des Hämoglobinwertes denen der roten Blutkörperchen. Hämoglobin ist ein wichtiger Wert zur Feststellung einer Anämie.

Ursachen für erhöhte Hämoglobin-Werte:

- ▶ Höhentraining (Sportler)
- ▶ Polyglobulie (zu viele Erythrozyten im Blut)
- ▶ starkes Rauchen
- ▶ Austrocknung
- ▶ Eigenblutdoping

Ursachen für erniedrigte Hämoglobin-Werte:

- ▶ alle Formen der Blutarmut (Anämie)
- ▶ Blutverlust
- ▶ Schwangerschaft
- ▶ Überwässerung

MCV, MCH und MCHC

Hinter diesen drei Abkürzungen verbergen sich die Erythrozyten-Indizes. Sie dienen der Klassifizierung von Form und Größe der roten Blutkörperchen und werden beim kleinen Blutbild mitbestimmt. Zu ihrer Berechnung werden Hämoglobin- und Erythrozytengehalt sowie der Hämatokritwert herangezogen. Damit lassen sich Störungen der Blutbildung und Mangelerscheinungen erkennen sowie verschiedene Formen der Anämie unterscheiden.

MCV (Mittleres Zellvolumen der Erythrozyten,

Normalwert: 81–96 fl (81–96 μm^3) gibt Auskunft über die mittlere Größe eines einzigen roten Blutkörperchens und dient der Unterscheidung von Anämieformen.

Erhöhte Werte weisen hin auf Folsäure- und Vitamin-B12-Mangel, chronische Lebererkrankungen, chronischer Alkoholmissbrauch und starkes Rauchen.

Erniedrigte Werte deuten auf Eisenmangel, Infektionen, Tumore, Anämie durch chronischen Blutverlust oder Kupfermangel hin.

MCH (Mittlerer zellulärer Hämoglobingehalt,

Normalwert: 27–34 pg (1,67–2,11 fmol/Zelle) gibt

Auskunft über den mittleren Hämoglobingehalt eines einzigen roten Blutkörperchens und die Fließfähigkeit des Blutes. Der mittlere zelluläre Hämoglobingehalt dient der Unterscheidung von verschiedenen Anämieformen.

Erhöhte Werte weisen hin auf Vitamin-B12- oder Folsäuremangel, erniedrigte Werte auf Eisenmangel, Vitamin-B6-Mangel oder Kupfermangel.

MCHC (Mittlere zelluläre Hämoglobinkonzentration,

Normalwert: 32–36 g/dl (19,85–22,34 mmol/l) gibt

Auskunft über die mittlere Hämoglobinkonzentration eines einzigen roten Blutkörperchens. Erhöhte Werte weisen hin auf eine spezielle Anämieform, erniedrigte Werte auf Eisenmangel hin.

Mineralstoffe und Spurenelemente

Überall im Organismus werden Mineralstoffe und Spurenelemente gebraucht. Zusammen mit den Vitaminen sind sie für Funktionsfähigkeit der Zellen, für Knochenaufbau, Salz- und Wasserhaushalt, Nervensystem, Muskeln und Blutgerinnung unerlässlich. Im Blut liegen sie in gelöster Form vor und werden als Elektrolyte bezeichnet.

Mineralstoffe (Elektrolyte)

Mineralstoffe sind lebenswichtige anorganische Stoffe, die der Körper selbst nicht bilden kann. Sie müssen mit der Nahrung zugeführt werden. Zu den wichtigsten Mineralstoffen zählen Kalium, Natrium, Chlorid, Kalzium, Phosphor und Magnesium. Eine zusätzliche Einnahme von Mineralstoffen erfolgt am besten in Absprache mit dem Arzt, denn im Übermaß zugeführt können sie zu Verschiebungen des Mineralienhaushaltes führen.

LAGERPLATZ KÖRPER

INFO

Im Körper gespeicherte Mineralienmengen:

Chlorid 75 g, Magnesium 30 g, Kalium 140 g,
Natrium 90 g, Kalzium 1 500 g, Phosphor 750 g.

Kalium (K)

Normalwert im Serum: 3,6–5,0 mmol/l

Kalium ist für die Erregbarkeit der Nerven und Muskelzellen sowie für die Reizleitung am Herzen verantwortlich. Außerdem reguliert Kalium – zusammen mit Natrium – den Wasserhaushalt der Körperzellen. Innerhalb der Körperzellen befinden sich 98 Prozent des Kaliums. Da eine gesunde Niere zu viel aufgenommenes Kalium wieder ausscheidet, entsteht ein Kaliumüberschuss im Körper eher selten. Sehr viel häufiger kommt es dagegen zu erniedrigten Kaliumwerten. Sie können sich in Form von Abgeschlagenheit, Müdigkeit, Muskelschwäche, Verstopfung oder Herzrhythmusstörungen zeigen. Steigt der Kaliumwert stark an, ist das für den Menschen lebensbedrohlich.

Ursachen für eine Erniedrigung der Kaliumwerte:

- ◆ starkes Schwitzen, Erbrechen
- ◆ akuter und chronischer Durchfall
- ◆ Entwässerungstabletten
- ◆ regelmäßige Einnahme von Abführmitteln
- ◆ Verzehr von zu viel Lakritze
- ◆ Medikamente, z. B. Kortison und Digitalis
- ◆ Essstörungen

Ursachen für eine Erhöhung der Kaliumwerte:

- ◆ chronische Nierenerkrankungen
- ◆ übermäßige Kaliumzufuhr

- ▶ Nachwirkungen von Operationen
- ▶ Diabetes mellitus
- ▶ Medikamente gegen Bluthochdruck, Diuretika
- ▶ zu langer Venenstau bei Blutentnahme

Beschwerden bei erhöhten Kaliumwerten sind: Kribbelgefühl auf der Haut, Lähmungserscheinungen, Muskelschwäche sowie Herzrhythmusstörungen und Herzmuskelschäden.

Natrium (Na)

Normalwert: 135–145 mmol/l

Natrium ist für die Regulierung des Flüssigkeitshaushaltes zuständig. Es sorgt für die richtige Verteilung der Flüssigkeiten innerhalb und außerhalb der Körperzellen. Dieses Mineral befindet sich überwiegend außerhalb der Zellen, während Kalium in die Zellen wandert. Der Natriumhaushalt des Körpers wird durch verschiedene Hormonsysteme geregelt. Unseren Bedarf an Natrium decken wir zum größten Teil über Kochsalz (Natriumchlorid, NaCl).

Ursachen für eine Erhöhung der Natriumwerte:

- ▶ Flüssigkeitsmangel, starker Flüssigkeitsverlust, z. B. durch Durchfall, Austrocknung, Schwitzen, Blutungen
- ▶ Nierenerkrankungen, Dialyse
- ▶ Diabetes mellitus

Ursachen für eine Erniedrigung der Natriumwerte:

- ◆ Erbrechen, Durchfall
- ◆ Entwässerungstabletten (Diuretika),
Diabetesmedikamente, Antidepressiva
- ◆ Nierenschwäche
- ◆ Herzschwäche
- ◆ Leberzirrhose

Chlorid (Cl)

Normalwert: 96–110 mmol/l

Chlorid wird zusammen mit Natrium über den Darm aufgenommen und über die Nieren ausgeschieden. Deswegen hängen die Chlorid- und Natriumwerte eng zusammen und werden in der Regel gemeinsam bestimmt.

Ursachen für eine Erhöhung der Chloridwerte:

- ◆ erhöhte Kochsalzzufuhr
- ◆ Austrocknung
- ◆ Durchfall
- ◆ hormonelle Störungen
- ◆ schwere Nierenschäden
- ◆ Diabetes mellitus
- ◆ Azidose (Übersäuerung des Blutes)

Ursachen für eine Erniedrigung der Chloridwerte:

- ◆ salzarme Kost
- ◆ starkes Erbrechen (Magensaft enthält Chlorid)

- ▶ Entwässerungstabletten (Diuretika)
- ▶ Alkalose (Mangel an Säuren im Blut, erhöhter pH-Wert des Blutes)
- ▶ starkes Schwitzen

Kalzium (Ca)

Normalwert: 2,1–2,6 mmol/l (8,4–10,4 mg/dl)

Kalzium ist am Aufbau von Knochen und Zähnen beteiligt und gibt ihnen die nötige Festigkeit. Von den etwa 1,5 Kilogramm Kalzium im Körper sind 98 Prozent in den Knochen gespeichert, der Rest zirkuliert im Blut. Kalzium spielt auch eine wichtige Rolle bei der Reizübertragung von den Nerven auf die Muskeln sowie bei der Blutgerinnung. Außerdem reguliert Kalzium die Durchlässigkeit der Zellwände.

Ursachen für eine Erniedrigung der Kalziumwerte:

- ▶ Vitamin-D-Mangel
- ▶ Darmentzündungen
- ▶ schwerer Durchfall
- ▶ dauerhafte Einnahme von Abführmitteln
- ▶ Arzneimittel: Diuretika, Kortison, Antiepileptika
- ▶ Unterfunktion der Nebenschilddrüse, etwa nach Schilddrüsenoperationen
- ▶ erhöhter Bedarf während des Wachstums, der Schwangerschaft und der Stillzeit
- ▶ Leberzirrhose

Ursachen für eine Erhöhung der Kalziumwerte:

- ◆ Überfunktion der Schilddrüse und der Nebenschilddrüse
- ◆ Überdosierung von Vitamin D und Vitamin A
- ◆ Tumoren mit Knochenmetastasen
- ◆ falscher Wert durch Fehler bei der Blutentnahme (langes Stauen)
- ◆ Arzneimittel: harntreibende Medikamente
- ◆ länger bestehende Immobilität und Bettlägerigkeit (führen zu Knochenabbau)

Eine Erhöhung der Kalziumwerte kann sich in Form von Schwäche, Appetitlosigkeit, Übelkeit, Erbrechen, Kopfschmerzen, Krampfneigung, Verstopfung oder Herzrhythmusstörungen äußern.

Phosphat (P)

Normalwert: 2,6–4,5 mg/dl (0,84–1,45 mmol/l)

Phosphat, das Salz der Phosphorsäure, ist an allen wichtigen Stoffwechselprozessen beteiligt und ein wichtiger Bestandteil von Knochen und Zähnen. In den Knochen ist Phosphor an Kalzium gebunden und entzieht dieses damit der Verwertung des Körpers. Wenn wir zu viel Phosphor aufnehmen, verschiebt sich das Verhältnis der beiden Minerale zugunsten des Phosphors. Die Folge ist eine zu geringe Kalziumkonzentration im Blut.

Phosphor ist ein essentielles Element, das in der Natur häufig vorkommt und daher selten.

Das Hormonsystem

Der Körper verfügt über zwei Systeme, die Informationen und Signale an Organe und Zellen weiterleiten: das Nervensystem und das Hormonsystem. Die Hormonproduktion wird vom Gehirn bzw. Zentralnervensystem (ZNS) aus gesteuert. Die Hormone sind für die Steuerung der Körperfunktionen zuständig. Sie sind körpereigene Botenstoffe, die im Blut zirkulieren und über die Blutbahn zu allen Zellen transportiert werden. Sie beeinflussen die Abläufe im Organismus wie Stoffwechsel, Wachstum und Fortpflanzung. Selbst für den Wasserhaushalt und das seelische Befinden sind sie verantwortlich. Das Hormonsystem verfügt über ein Rückkopplungssystem, das Hormonausschüttung und -hemmung steuert.

Organe, die Hormone produzieren

Organe, die Hormone produzieren, werden als endokrine Organe bezeichnet, da sie Stoffe in den Blutkreislauf absondern. Diese Botenstoffe haben einen entscheidenden Einfluss auf die Körperfunktionen. Die endokrinen Organe haben folgende Aufgaben:

Hypothalamus **1** und Hypophyse **2** (Hirnanhangsdrüse)

Diese beiden Hormonschaltzentralen regeln hauptsächlich das Hormonsystem des Körpers. Sie arbeiten dabei mit Rückkopplungssystemen, z. B. mit der Schilddrüse.

Schilddrüse 3

Sie beeinflusst das Wachstum und die Entwicklung. Ihre Hormone haben Einfluss darauf, wie schnell oder wie langsam unser Körper die Nährstoffe in Energie umwandelt.

Thymusdrüse 4

Sie beeinflusst das Immunsystem und produziert ein Hormon, das die Körperabwehr unterstützt.

Bauchspeicheldrüse 5

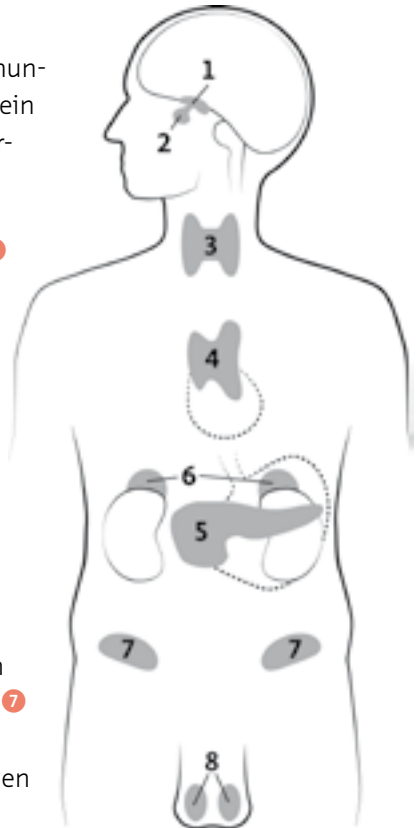
Sie produziert Insulin und reguliert den Zuckerhaushalt.

Nebennieren 6

Sie schütten die Stresshormone Adrenalin und Noradrenalin aus.

Keimdrüsen

Sie befinden sich in den weiblichen Eierstöcken 7 und in den männlichen Hoden 8 und bestimmen die Fruchtbarkeit.



Hormone in der Laboruntersuchung

Schon in kleinsten Mengen entfalten die Hormone ihre Wirkung. Das Hormonsystem entspricht einem feinen Gefüge und der Nachweis von hormonellen Störungen ist nicht immer einfach. Häufig sind die Störungen so diskret, dass sie mit herkömmlichen Laboruntersuchungen nur schwer oder gar nicht nachweisbar sind, bzw. die Interpretation der Werte selbst für erfahrene Ärzte schwierig sein kann.

Spezielle Hormontests werden deshalb in aller Regel am besten von Fachärzten, sogenannten Endokrinologen, durchgeführt.

Schilddrüsenhormone

Die Schilddrüsenhormone spielen bei allen Stoffwechselfvorgängen im Körper eine zentrale Rolle. Die Schilddrüse produziert zwei Hormone: Thyroxin und Trijodthyronin (T4 und T3). Hauptbestandteil dieser Hormone ist Jod, ein Spurenelement, das wir mit der Nahrung aufnehmen. Die Freisetzung von T3 und T4 aus der Schilddrüse wird durch das Thyreoidea-stimulierende Hormon (kurz TSH, andere Bezeichnung: Thyreotropin) der übergeordneten Hypophyse gesteuert. Im Blut ist der größte Teil von T3 und T4 an Eiweiße gebunden. Die nicht gebundenen Hormone werden als »freies T3« (fT3) und »freies T4« (fT4) bezeichnet. Nur die Schilddrüsenhormone in freier Form sind biologisch wirksam.

Bei dem Verdacht auf eine Erkrankung der Schilddrüse werden Thyroxin (T4) und fT4, Trijodthyronin (T3) und fT3, das Thyreoidea-stimulierende Hormon (TSH) und Schilddrüsenantikörper untersucht.

INFO

SCHILDDRÜSENHORMONE

Normalwerte

Gesamt-T3	1,49–2,6 nmol/l
Freies T3 (fT3).....	5,3–12,1 pmol/l
Gesamt-T4	71,2–141 nmol/l
Freies T4 (fT4).....	10,0–28,2 pmol/l
TSH.....	0,27–2,5 mU/l

Überfunktion der Schilddrüse

Bei einer Überfunktion (Hyperthyreose) sind zu viele Schilddrüsenhormone im Blut. Der Stoffwechsel arbeitet auf Hochtouren, und alle Vorgänge im Körper sind beschleunigt. Bei den Laborwerten sind T3 und T4 erhöht. Als Reaktion darauf wird von der Hirnanhangsdrüse die Freisetzung von TSH gedrosselt, daraufhin sinkt der TSH-Spiegel im Blut (negative Rückkoppelung). Bei Überfunktion können folgende Symptome auftreten:

- ▶ Nervosität, Erregbarkeit, Rastlosigkeit
- ▶ Gewichtsverlust trotz normalen Essens
- ▶ Hitzewallungen, erhöhte Körpertemperatur

- ◆ Haarausfall
- ◆ Herzklopfen
- ◆ erhöhte Herzfrequenz, Herzrhythmusstörungen
- ◆ erhöhte Stuhlfrequenz
- ◆ Zittern der Hände

In mehr als der Hälfte der Fälle verbirgt sich hinter einer Schilddrüsenüberfunktion ein Morbus Basedow. Bei einer Schilddrüsenüberfunktion verordnet der Arzt sogenannte Thyreostatika, spezielle Medikamente, die die Produktion der Schilddrüsenhormone im Körper hemmen.

Unterfunktion der Schilddrüse

Bei einer Unterfunktion (Hypothyreose) werden zu wenig Schilddrüsenhormone produziert, und der Stoffwechsel läuft nur mit halber Kraft. Sämtliche Vorgänge im Körper sind verlangsamt. Eine Laboruntersuchung ergibt erniedrigte T3- und T4-Werte. Als Reaktion darauf erhöht die Hirnanhangsdrüse die Freisetzung von TSH; der TSH-Spiegel im Blut steigt.

Bei einer Schilddrüsenunterfunktion können folgende Symptome auftreten:

- ◆ Antriebsschwäche
- ◆ kühle, blasse Haut
- ◆ Kälteempfindlichkeit
- ◆ Verstopfung
- ◆ raue, heisere oder tiefere Stimme

- ▶ Müdigkeit
- ▶ struppige Haare
- ▶ Gewichtszunahme
- ▶ verlangsamter Herzschlag

Autoimmunerkrankungen der Schilddrüse

Hinter einer Schilddrüsenerkrankung kann sich auch eine Autoimmunkrankheit verbergen. Bekannt ist der Morbus Basedow, bei dem Autoantikörper (TRAK, Normalwert < 10 IU/ml) die Hormone T3 und T4 permanent stimulieren und so eine Überfunktion der Schilddrüse hervorrufen.

Bei der sogenannten Hashimoto-Thyreoiditis findet man im Labor erhöhte TPO-Antikörper (Normalwert: < 100 IU/ml, methodenabhängig), die sich gegen ein Schilddrüsenenzym richten und zu einer Unterfunktion der Schilddrüse führen.

Vergrößerung der Schilddrüse

Steht der Schilddrüse nicht genügend Jod zur Hormonproduktion zur Verfügung, versucht sie, diesen Mangel durch extremes Wachstum auszugleichen. Diese Vergrößerung wird als Kropf (Struma) sichtbar. Auffallend ist hier, dass die Hormonwerte in diesem Fall im Blut normal sind.

Eine Jodmangelstruma wird mit Jodtabletten und gegebenenfalls mit Schilddrüsenhormonen behandelt, um die Zunahme des Gewebes zu hemmen.

Sexualhormone

Die Sexualhormone spielen eine Rolle bei der Gonadenentwicklung, bei der Entwicklung der Geschlechtsmerkmale sowie bei der Steuerung von Sexualfunktionen. Es werden von beiden Geschlechtern sowohl weibliche als auch männliche Sexualhormone gebildet – allerdings in unterschiedlichen Mengen. Diese Hormone werden in den Keimdrüsen der Geschlechtsorgane und in den Nebennierenrinden gebildet – in den weiblichen Eierstöcken die Östrogene und Gestagene, in den Hoden des Mannes neben den Spermienzellen auch das Geschlechtshormon Testosteron.

INFO

ÖSTROGEN UND TESTOSTERON

Normalwerte

17-Beta-Östradiol (Östrogen)

Follikelphase	30–200 ng/l
Ovulationsphase	200–400 ng/l
Lutealphase	100–200 ng/l
Nach den Wechseljahren . . .	< 20 ng/l
Mädchen vor der Pubertät . .	< 20 ng/l
Männer	< 40 ng/l

Testosteron

Männer	3–10 ng/ml (10,4–34,7 nmol/l)
Frauen	0,06–0,86 ng/ml (0,2–3,0 nmol/l)

Stresshormone

Die Nebennieren, die an den oberen Nierenenden liegen, werden in Nebennierenrinde und Nebennierenmark unterteilt. Sie produzieren verschiedene lebenswichtige Hormone, darunter Kortisol und Aldosteron, das für die Regulierung des Flüssigkeitshaushaltes zuständig ist, außerdem Testosteron, eine Vorstufe der männlichen Geschlechtshormone, sowie das »Stresshormon« Adrenalin (Normalwert: $< 4,4 \text{ nmol/l}$ (80 ng/l)).

Eine der schnellsten Reaktionen auf körperliche oder seelische Belastung ist die Ausschüttung von Adrenalin aus den Nebennieren. Innerhalb von Sekunden nimmt der Herzschlag zu, Blutdruck und Blutzuckergehalt steigen an. Das Ziel dieser Reaktion des Körpers ist eine rasche Mobilisierung aller verfügbaren Energien, um sich auf Kampf oder Flucht vorzubereiten. Die Hormone, die von der Nebennierenrinde abgesondert werden, nennt man Glukokortikoide oder Kortikoide. Auch sie gehören zu den »Stresshormonen«, da sie bei Stress vermehrt ausgeschüttet werden. Eine Blutuntersuchung wird z. B. bei Verdacht auf einen hormonproduzierenden Tumor durchgeführt.



Kortisol

Normalwert:

8 Uhr morgens: 9–32 µg/dl

16 Uhr nachmittags: 7–13 µg/dl

Kortisol im Serum wird bestimmt bei Verdacht auf eine Schwäche oder Überfunktion der Nebennieren. Da Kortisol starken Schwankungen unterliegt, ist ein Tagesprofil aussagekräftiger als nur ein einzelner Morgenwert. Bei erhöhten oder unklaren Werten werden weiterführende Messungen durchgeführt, wie der sensitivere Dexamethason-Kurztest (Gabe von Kortison zur Überprüfung der Zusammenarbeit von Nebennierenrinde und Hypophyse).

Ursachen für eine Erhöhung der Kortisolwerte:

- ◆ Cushing-Syndrom (Überproduktion von Cortisol)
- ◆ Kortisontherapie
- ◆ östrogenhaltige Medikamente
- ◆ letztes Drittel der Schwangerschaft
- ◆ starkes Rauchen, Alkoholmissbrauch
- ◆ Tumor, v. a. Bronchialkarzinom
- ◆ Psychosen, endogene Depressionen
- ◆ starker Stress

Ursachen für eine Erniedrigung der Kortisolwerte:

- ◆ Nebennierenschwäche
- ◆ Schilddrüsenüberfunktion
- ◆ Leberzirrhose

Extra: die wichtigsten Laborwerte

Alkalische Phosphatase (Gesamt-AP)

Normalwert:

Männer 40–130 U/l

Frauen 35–105 U/l

Aufgabe: Enzym für Knochen, Leber und Gallenwege

Erhöhung: Abflussstörung der Galle, Knochenabbau, Hepatitis

Amylase (Gesamt-Amylase)

Normalwert: < 100 U/l

Normalwert: Pankreas-Amylase < 53 U/l

Aufgabe: Enzym der Bauchspeicheldrüse

Erhöhung: Entzündung der Bauchspeicheldrüse, akute Erkrankungen der Bauchorgane

Bilirubin

Normalwert Gesamt-B.: < 1,1 mg/dl (< 18,8 μ mol/l)

Normalwert direktes B.: < 0,3 mg/dl (< 5,1 μ mol/l)

Aufgabe: entsteht beim Abbau der roten Blutkörperchen

Erhöhung: Lebererkrankungen, Verschluss der Gallenwege, Anämie

Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit (BKS, BSG)

Normalwerte 1. Stunde:

	Frauen	Männer
< 50 Jahre	< 20 mm	< 15 mm
> 50 Jahre	< 30 mm	< 20 mm

Aussage: Senkungsgeschwindigkeit der Blutkörperchen

Erhöhung: Entzündungen, Rheuma und Tumorerkrankungen

Erniedrigung: Vermehrung der roten Blutkörperchen, Allergien

Chlorid

Normalwert: 96–110 mmol/l

Aufgabe: Regulierung des Wasserhaushaltes

Erhöhung: erhöhte Kochsalzzufuhr, Durchfall

Erniedrigung: Salzverluste, starkes Erbrechen, Entwässerungstabletten

Cholesterin

Idealwert: < 200 mg/dl (< 5,2 mmol/l)

Aufgabe: zuständig für Fettstoffwechsel

Erhöhung: familiär bedingt, cholesterinreiche Ernährung

Erniedrigung: Überfunktion der Schilddrüse, Leberschäden

C-reaktives Protein (CRP)

Normalwert: < 5 mg/l (0,5 mg/dl)

Aussage: Entzündungswert

Erhöhung: bei fast allen Entzündungen erhöht,
die nicht lokal begrenzt sind

Gesamteiweiß (Bluteiweiße)

Normalwert: 6,6–8,3 g/dl (66–83 g/l)

Aufgabe: Bluteiweiße, Transport- und
Abwehrfunktion

Erhöhung: chronisch-entzündliche Erkrankungen

Erniedrigung: Mangelernährung, Nierenerkrankungen

Erythrozyten (rote Blutkörperchen)

Normalwerte:

Männer 4,5–5,9 Millionen/ μ l

Frauen 4,1–5,1 Millionen/ μ l

Aufgabe: Sauerstofftransport

Erhöhung: Flüssigkeitsmangel, Lungenerkrankungen

Erniedrigung: Eisenmangel, Blutverluste

Ferritin

Normalwert:

Männer 20–500 μ g/l (2–50 μ g/dl)

Frauen 15–250 μ g/l (1,5–25 μ g/l)

Aufgabe: Eisenvorrat

Erhöhung: bei erhöhtem Eisenwert

Erniedrigung: Eisenmangel

Glukose (Blutzucker)

Normalwert:

nüchtern 60–100 mg/dl (3,3–5,5 mmol/l)

Aufgabe: Energieversorgung des Körpers

Erhöhung: Diabetes mellitus

Erniedrigung: nach Anstrengung, zu hohe Dosierung von
Insulin oder Antibiotika, Alkohol



Gamma-GT

Normalwert:

Männer < 55 U/l

Frauen < 38 U/l

Aufgabe: Eiweißstoffwechsel, wichtiger Leberwert

Erhöhung: Leberentzündungen, Alkoholmissbrauch

GOT

(Glutamat-Oxalazetat-Transaminase = AST)

Normalwerte:

Männer < 35 U/l

Frauen < 31 U/l

Aufgabe: Leberenzym

Erhöhung: Hepatitis, Leberzirrhose, Gallenerkrankungen,
Herzinfarkt

GPT

(Glutamat-Pyruvat-Transaminase = ALT)

Normalwerte:

Männer < 45 U/l

Frauen < 35 U/l

Aufgabe: Leberenzym

Erhöhung: akute Leberentzündungen