

Bilirubin

Dr. med. Felicitas Witte, Ärztin und Journalistin

Was ist Bilirubin?

Bilirubin ist das Abbauprodukt des roten Blutfarbstoffes (Hämoglobin). Bei gesunden Menschen wird Bilirubin in der Leber abgebaut und dann mit der Galle in den Darm abgegeben. Dort wird Bilirubin weiter zu Urobilinogen und Sterkobilin abgebaut. Sterkobilin ist ebenfalls ein Farbstoff; es gibt dem Stuhl seine charakteristische braune Farbe.

Ist der Gallenabfluss gestört, zum Beispiel bei Gallensteinen oder bei Schäden der Leberzellen wie bei einer Hepatitis (Leberentzündung), kann das Bilirubin nicht richtig über die Gallenwege ausgeschieden werden. Die Konzentration des Bilirubins im Blut steigt dann an und das Bilirubin wird im Gewebe abgelagert. Der Patient entwickelt eine Gelbsucht (Ikterus). Dabei können sich die Lederhaut des Auges (das "Weiße" im Auge) und die Haut gelblich verfärben. Bei einem kompletten Verschluss der Gallenwege sieht der Stuhl hell aus und der Urin kann sich dunkel färben.

In welchen Fällen wird der Bilirubin-Wert bestimmt?

Der Bilirubinwert wird bestimmt, um die Ursache einer Gelbsucht (Ikterus) abzuklären und den Erfolg einer Therapie bei Gelbsucht zu beurteilen.

Woraus wird der Bilirubin-Wert bestimmt?

Der Bilirubinwert wird aus dem Blutserum bestimmt.

	Conventional Unit	SI Unit
Adults	up to 1.1 mg/dL	18.8 µmol/L
Newborn 24 hours	up to 7.0 mg/dL	120 µmol/L
48 hours	up to 10.3 mg/dL	176 µmol/L
3rd day	up to 12.7 mg/dL	217 µmol/L
4th day	up to 13.3 mg/dL	227 µmol/L

In welchen Fällen ist der Bilirubin-Wert zu hoch?

Der Bilirubin-Wert kann höher als normalerweise sein bei:

- Vorzeitiger Zerstörung der roten Blutkörperchen (Hämolyse)
- Verbrennungen
- Abbaustörung des Bilirubins (Gilbert-Syndrom = M. Meulengracht, Crigler-Najjar-, Dubin-Johnson-, Rotor-Syndrom)
- Störungen oder Schäden in der Leber (z.B. Leberentzündung, Leberzirrhose, Fettleber, Leberzellkarzinom, Lebermetastasen, Vergiftungen mit Alkohol oder Drogen oder Pilzen, Schäden der Leber durch Medikamente, Infektionen mit Salmonellen oder Leptospiren)
- Bei Rückstau der Gallenflüssigkeit in die Leber durch Blockade des Gallenabflusses (bei Gallensteinen oder einem Tumor oder Krebs in den Gallenwegen)

Bei Neugeborenen ist der Bilirubin-Wert direkt nach der Geburt erhöht, weil ihre Leber noch nicht ausreichend funktioniert. Die Neugeborenen-Gelbsucht heißt in der Fachsprache Icterus neonatorum.

Zu geringe Bilirubin-Werte haben keinen Krankheitswert.

Cholesterin

Dr. med. Karlheinz Zeilberger, Facharzt für Innere Medizin

Was ist Cholesterin?

Cholesterin ist ein Molekül, das aus mehreren Ringen aufgebaut ist. Der Körper braucht Cholesterin an vielen Stellen: Es ist ein wichtiger Bestandteil der Zellwände und aus Cholesterin werden Gallensäuren, Vitamin D und Steroidhormone hergestellt.

Der Mensch nimmt Cholesterin zum einen mit der Nahrung auf, zum anderen stellt er es in Leber und Darm selbst her. Cholesterin ist nicht gut in Wasser löslich. Deshalb wird es im Blut für den Transport an bestimmte Eiweiße gebunden, die Lipoproteine. Es gibt verschiedene Lipoproteine: LDL, HDL, VLDL und IDL. Haupttransportprotein für Cholesterin im Blut ist das LDL. Hat ein Mensch zu viel Cholesterin im Blut, hat er ein hohes Risiko für eine Arteriosklerose (Arterienverkalkung).

Wann wird Cholesterin bestimmt?

Cholesterin wird bestimmt:

- Als Früherkennungsuntersuchung (jeder gesunde Erwachsene, etwa alle 5 Jahre)
- Um das Risiko für Herz-Kreislauf-Krankheiten abzuschätzen
- Bei Menschen mit Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Krankheiten (koronare Herzkrankheit, Diabetes mellitus, arterielle Verschlusskrankheit, Schilddrüsenfunktionsstörungen, Durchblutungsstörungen im Gehirn)
- Bei Verdacht auf Fettstoffwechselstörungen

Woraus werden Cholesterin-Werte bestimmt?

Cholesterinwerte werden aus dem Blut bestimmt. Der Patient sollte 12 bis 14 Stunden vor der Blutentnahme nichts essen und sich zwei bis drei Stunden davor nicht körperlich angestrengt haben, da die Werte sonst verfälscht werden könnten. Der Cholesterinwert wird im Gegensatz zu den Triglyceriden von der Nahrungsaufnahme relativ wenig beeinflusst. In Ausnahmefällen kann der Wert daher auch im Blut gemessen werden, wenn der Patient nicht nüchtern war.

Clinical interpretation

The following values are recommended to assess the risk factor of cholesteremia:

	Conventional Unit	SI Unit
Low risk	> 200 mg/dL	> 5.2 mmol/L
High risk	> 260 mg/dL	> 6.7 mmol/L

Wann ist das Cholesterin zu niedrig?

Zu geringe Cholesterinwerte können gemessen werden in folgenden Fällen:

- Bei schweren Krankheiten, z.B. Krebs oder chronischen Infektionen, nach Operationen oder schwersten Verletzungen (Polytrauma)
- Schilddrüsenüberfunktion (Hyperthyreose)
- Leberschwäche

Wann ist das Cholesterin zu hoch?

Zu hohe Cholesterinwerte können gemessen werden in folgenden Fällen:

- Primäre Hypercholesterinämie
- Sekundäre Hypercholesterinämie durch Grundkrankheiten wie chronische Nierenschwäche, nephrotisches Syndrom, chronische Leber- oder Gallenwegskrankheiten, Schilddrüsenunterfunktion oder bei schlecht eingestelltem Diabetes oder durch einen ungesunden Lebensstil mit zu wenig körperlicher Bewegung, zu kalorien- und zu fettreicher Ernährung
- Bei Einnahme verschiedener Medikamente wie Kortisol, Betablocker, Diuretika oder hormonelle Verhütungsmittel (Gestagene)

HDL-Cholesterin (High-Density- Lipoprotein-Cholesterin)

Dr. med. Karlheinz Zeilberger, Facharzt für Innere Medizin

Was ist HDL-Cholesterin?

Fette (Lipide) wie Cholesterin sind weder in Wasser noch im Blut löslich. Um sie trotzdem in einzelne Körperregionen transportieren zu können, werden sie im Blut an bestimmte Eiweiße (Proteine) gebunden. Diese Verbindungen aus Lipiden und Proteinen heißen Lipoproteine. HDL-Cholesterin sind die kleinsten Lipoproteine des Körpers. Sie enthalten etwa 25% des gesamten Cholesterins im Körper.

Schutz vor Arteriosklerose

HDL nehmen überschüssiges Cholesterin aus den Körperzellen auf und bringen es zur Leber. Hohe HDL-Cholesterin-Werte schützen vor einer Arteriosklerose ("Gefäßverkalkung"). Hierbei lagern sich Fett und Bindegewebe in der Wand der Blutgefäße ab. Als Folge verdicken und verhärten sich die Gefäßwände. Das Blut kann nun nicht mehr so gut durch die Gefäße fließen wie vorher und die Durchblutung wird gestört. Im Extremfall können sich die Blutgefäße komplett verschließen, so dass es zu einem Infarkt (z.B. Herzinfarkt) kommt.

HDL-Cholesterin kann vor der Arteriosklerose und ihren Folgekrankheiten schützen - es wird deshalb häufig als "gutes Cholesterin" bezeichnet. Ab einer bestimmten Konzentration (> 60 mg/dL) kann das HDL-Cholesterin sogar einen anderen Arteriosklerose-Risikofaktor neutralisieren.

Wann wird das HDL-Cholesterin bestimmt?

Das HDL-Cholesterin wird bestimmt, um das Risiko für eine Arteriosklerose bzw. einen Herzinfarkt zu beurteilen. Außerdem werden HDL-Werte gemessen, um den Effekt einer fettsenkenden Therapie zu kontrollieren, beispielsweise mit fettsenkenden Medikamenten, einer Änderung des Lebensstils oder Diäten.

Woraus wird das HDL-Cholesterin bestimmt?

Der Wert wird im Blutserum oder im Blutplasma bestimmt. Der Patient darf 12 bis 14 Stunden vor der Blutentnahme nichts essen und auch keinen Kaffee oder Milch trinken. In den vergangenen drei Tagen vor der Blutabnahme sollte man keinen Alkohol getrunken und sich zwei bis drei Stunden davor nicht körperlich angestrengt haben. All dies könnte die Messwerte fälschen.

		Conventional Unit	SI Unit
Men	No risk	> 55 mg/dL	> 1.45 mmol/L
	Moderate risk	55 - 35 mg/dL	1.45 - 0.90 mmol/L
	High risk	< 35 mg/dL	< 0.90 mmol/L
Women	No risk	> 65 mg/dL	1.68 mmol/L
	Moderate risk	65 - 45 mmol/L	1.68 - 1.15 mmol/L
	High risk	< 45 mmol/L	< 1.15 mmol/L

Der Quotient aus HDL und LDL kann dazu dienen, das Risiko für eine koronare Herzkrankheit (KHK) abzuschätzen:

- LDL/HDL < 3 → niedriges KHK-Risiko
- LDL/HDL 3-4 → mittleres KHK-Risiko
- LDL/HDL > 4 → hohes KHK-Risiko

Zusammen mit anderen Risikofaktoren kann der Arzt das Gesamtrisiko für eine KHK festlegen und eine Empfehlung abgeben, wie stark der LDL-Wert gesenkt werden sollte.

Wie lässt sich das HDL gezielt erhöhen?

- Versuchen Sie, Normalgewicht zu erreichen und treiben Sie regelmäßig Ausdauersport (Jogging, Radfahren, Schwimmen, Skilaufen usw.).
- Konsumieren Sie mehr pflanzliche Öle mit ungesättigten Fettsäuren statt tierischer Fette. Allerdings sind Kokosfett und Palmöl - obwohl pflanzlich - nicht empfehlenswert, denn sie enthalten überwiegend gesättigte Fettsäuren.

LDL-Cholesterin (Low-Density-Lipoprotein-Cholesterin)

Dr. med. Karlheinz Zeilberger, Facharzt für Innere Medizin

Was ist LDL-Cholesterin?

LDL ist die Abkürzung für Low Density Lipoprotein. LDL sind die wichtigsten Transportvehikel für Cholesterin im Blut. LDL entstehen aus dem Vorläufer VLDL (Very Low Density Lipoprotein). LDL bringen Cholesterin zu den Körperzellen. LDL sind eine der Hauptrisikofaktoren für eine Arteriosklerose ("Gefäßverkalkung"), das heißt für Ablagerungen von Fett und Bindegewebe in den Wänden der Blutgefäße.

An der Höhe des LDL-Cholesterin-Werts kann der Arzt feststellen, ob der Patient gefährdet ist, eine Arteriosklerose zu bekommen oder ob er möglicherweise schon eine hat. Eine Arteriosklerose kann zu Krankheiten am Herzen oder an den Blutgefäßen führen, beispielsweise zu einer Angina pectoris (Herzenge), einem Herzinfarkt oder einem Schlaganfall.

Wann wird LDL-Cholesterin bestimmt?

Der LDL-Wert wird bestimmt, um das Arterioskleroserisiko abzuschätzen und im Rahmen einer regelmäßigen Früherkennungsuntersuchung. Außerdem lässt der Arzt den Wert bestimmen, um die Therapie bei erhöhten Fettwerten zu kontrollieren: Ändert der Patient seinen Lebensstil, nimmt er ab, bewegt sich regelmäßig und ernährt sich gesünder, kann er dies am LDL-Wert erkennen. Auch den Erfolg einer Therapie mit fettsenkenden Medikamenten kann er mit dem LDL-Wert kontrollieren.

Woraus wird LDL-Cholesterin bestimmt?

Der LDL-Wert wird im Blutserum oder im Blutplasma bestimmt. Der Patient darf 12 bis 14 Stunden vor der Blutentnahme nichts essen und sich zwei bis drei Stunden davor nicht stark körperlich anstrengen, weil dies die Werte verfälschen könnte. Allerdings ist das LDL-Cholesterin relativ unbeeinflusst von der Nahrungsaufnahme, so dass in Ausnahmefällen der Wert auch beim nicht nüchternen Patienten bestimmt werden kann.

	Conventional Unit	SI Unit
No risk	< 150 mg/dL	< 3.9 mmol/L
Moderate risk	150 - 190 mg/dL	3.9 - 4.9 mmol/L
High risk	> 190 mg/dL	> 4.9 mmol/L

Was ist bei erhöhten Werten zu beachten?

Das LDL-Cholesterin ist einer der wichtigsten Werte, um das Risiko für eine Arteriosklerose abzuschätzen. Die Bewertung des LDL-Cholesterins muss aber immer im Zusammenhang mit anderen Blutfettwerten und zusätzlichen Risikofaktoren erfolgen.

Mit einem Programm (PROCAM-Algorithmus www.chd-taskforce.de) kann man das Gesamtrisiko aus allen Risikofaktoren berechnen. Dies dient als Grundlage, um die Höhe des Ziel-LDL bei der Therapie festzulegen.

Erhöhte LDL-Werte können auftreten:

- Am Ende der Schwangerschaft
- Primäre Hypercholesterinämie (erhöhte Werte ohne erkennbare ursächliche Grunderkrankung)
- Sekundäre Hypercholesterinämie durch Grundkrankheiten wie chronische Nierenschwäche, nephrotisches Syndrom, chronische Leber- oder Gallenwegserkrankungen, Schilddrüsenunterfunktion oder bei schlecht eingestelltem Diabetes oder durch einen ungesunden Lebensstil mit zu wenig körperlicher Bewegung, zu kalorien- und zu fettreicher Ernährung

Zu geringe LDL-Werte können auftreten:

- Bei bestimmten Fettstoffwechselstörungen (Hypo- bzw. Abetalipoproteinämie)
- Bei schweren Krankheiten, z.B. Krebs oder chronischen Infektionen, nach Operationen oder schwersten Verletzungen (Polytrauma)
- Schilddrüsenüberfunktion (Hyperthyreose)
- Bei Leberschwäche

C-reaktives Protein (CRP)

Dr. med. Felicitas Witte, Ärztin und Journalistin

Was ist CRP?

CRP ist die Abkürzung für C-reaktives Protein. Es ist ein Eiweiß (Protein), das in der Leber hergestellt wird. CRP spielt eine wichtige Rolle bei Entzündungen: Es hilft, tote Zellen, Zelltrümmer und giftige Substanzen aus geschädigtem Gewebe zu entfernen und bindet körperfremde Strukturen etwa von Bakterien und Pilzen. CRP steigt bei akuten Entzündungen innerhalb von Stunden um das 10- bis 1000-Fache an und fällt rasch wieder ab, wenn die Entzündung vorbei ist. Der Wert ist also für die Diagnose von akuten und chronischen Entzündungen sehr wichtig und zur Beurteilung, ob eine entzündliche Therapie hilft. Allerdings gibt der CRP-Wert keinen Hinweis darauf, wo im Körper sich die Entzündung befindet.

In bestimmten Fällen wird der CRP-Wert mit einer besonders genauen Messmethode ermittelt. Mediziner sprechen dann vom "high sensitive CRP" (hs-CRP). Ist dieser Wert bei Patienten nach einem Herzinfarkt erhöht, kann dies auf eine schlechte Prognose hinweisen.

In welchen Fällen wird der CRP-Wert bestimmt?

CRP kann der Arzt in folgenden Fällen bestimmen lassen:

- Zur Diagnose und zur Verlaufskontrolle akuter Entzündungen
- Nach einer Operation, um eine postoperative Entzündung frühzeitig zu erkennen
- Bei Verdacht auf Bakterien im Blut bei Neugeborenen (Neugeborenensepsis)
- Um zwischen Infektionen mit Viren und Bakterien zu unterscheiden
- Um zu sehen, ob eine Therapie mit Antibiotika oder entzündlichen Medikamenten wirkt
- Um das Risiko für Herz-Kreislaufkrankheiten oder die Prognose bei Patienten nach einem Herzinfarkt abzuschätzen (hs-CRP)

Woraus wird der CRP-Wert bestimmt?

CRP wird im Blutserum oder im Blutplasma bestimmt.

	Conventional Unit	SI Unit
Adults	< 0.5 mg/dL	< 5.0 mg/L
Newborns, infants and children	until 1.0 mg/dL	until 10.0 mg/L

In welchen Fällen kann der CRP-Wert erhöht sein?

- Infektionskrankheiten wie bakterielle Hirnhautentzündung (Meningitis) oder Neugeborenensepsis (Bakterien im Blut von Neugeborenen)
- Komplikationen nach einer Operation (Entzündung, abgestorbenes Gewebe)
- Akute Entzündung der Bauchspeicheldrüse (Pankreatitis)
- Rheumatische Erkrankungen (Rheumatoide Arthritis)
- Chronisch entzündliche Darmkrankheiten
- Bösartige Tumoren (Krebs)
- akuter Herzinfarkt
- Instabile Angina pectoris
- Patient nach Herzinfarkt: Schlechtere Prognose wenn hs-CRP > 1,0 mg/dl

Zu **geringe Werte** haben keinen Krankheitswert.

Creatinkinase (CK, CK-MB)

Dr. med. Karlheinz Zeilberger, Facharzt für Innere Medizin

Was ist die Creatinkinase?

Die Creatinkinase (CK) ist ein wichtiges Enzym, um Schäden des Herzens oder der Skelettmuskulatur festzustellen. Von der Veränderung des Creatinkinase-Werts kann man auf das Ausmaß der Schädigung schließen. Die Gesamt-CK im Blutserum ist die Summe von meist drei Untertypen:

- CK-MB (Myokardtyp, Herzmuskeltyp),
- CK-MM (Skelettmuskeltyp),
- CK-BB (Hirntyp),

Was ist CK-MB?

CK-MB ist eine Unterart der Creatinkinase (CK). Bei Schädigungen des Herzmuskels ist die Aktivität des Enzyms im Blut erhöht. Dazu zählt beispielsweise ein Herzinfarkt oder eine Herzmuskelentzündung. Wichtig ist der Anteil der CK-MB an der erhöhten Gesamt-CK. Liegt der Anteil der CK-MB an der Gesamt-CK zwischen 6 und 25 Prozent, spricht das dafür, dass die Herzmuskelzellen geschädigt sind und Enzyme aus den Zellen freigesetzt werden.

Der Gesamt-CK-Wert steigt bei einem Herzinfarkt frühestens nach 4 Stunden, meist nach 4-12 Stunden nach dem Infarkt an und erreicht nach etwa 20 Stunden den höchsten Wert. Der CK-MB-Wert steigt ebenfalls nach 3-6 Stunden an, erreicht sein Maximum jedoch früher. Zusätzlich kann man die "CK-MB Masse" im Blut bestimmen, das ist die Konzentration des Enzyms.

Gesamt-CK und CK-MB (Masse und Aktivität) werden zusätzlich zu anderen Herzenzymen bei Verdacht auf einen Herzinfarkt bestimmt, meist mehrmals innerhalb eines Tages. Anhand von Höhe und Veränderung der Werte kann der Arzt das Ausmaß des Schadens schätzen. Außerdem dient der Wert zur Kontrolle einer Herzinfarkt-Therapie: Die CK-MB Masse steigt nach einer erfolgreichen Thrombolysetherapie innerhalb von 90 Minuten um etwa das 4-Fache.

Wo wird Creatinkinase gemessen?

Die Aktivität der Creatinkinase wird im Blutserum oder im Heparinplasma bestimmt. Vor der Blutentnahme sollten keine intramuskulären Spritzen verabreicht und körperliche Anstrengungen vermieden werden, weil dies die Enzymaktivität erhöhen könnte.

		Conventional Unit	SI Unit
Men	CK	< 170 U/L	< 2.84 µkat/L
	CK-MB	< 24 U/L	< 0.40 µkat/L
Women	CK	< 145 U/L	< 2.42 µkat/L
	CK-MB	< 24 U/L	< 0.40 µkat/L

Wann ist die Aktivität der CK erhöht?

- Herzinfarkt
- Herzmuskelentzündung (Myokarditis)
- nach intramuskulären Spritzen
- Operationen
- Unfälle
- Verletzungen
- nach körperlicher Anstrengung
- nach epileptischen Anfällen,
- bei arteriellen Gefäßverschlüssen,
- Muskelerkrankungen (Muskeldystrophie, Polymyositis, Rhabdomyolyse) und Muskelverletzungen
- Vergiftungen (z.B. Alkoholmissbrauch, Heroinkonsum)
- Bösartige Tumoren
- Medikamentenüberdosierung (Barbiturate, Amphetamin, Theophyllin, trizyklische Antidepressiva)
- Nekrotisierende Pankreatitis, akute Leberzellnekrose

- Subarachnoidalblutung, Schädel-Hirn-Trauma, neurochirurgische Eingriffe, myeloproliferatives Syndrom (CK-BB erhöht)
- Verschiedene Karzinome (Makro-CK oder CK-BB erhöht)
- Schilddrüsenunterfunktion (Hypothyreose)

Falsch niedrige Werte können auftreten bei niedrigen Temperaturen ($< 20^{\circ}\text{C}$). Falsch hohe Werte können entstehen bei einer Hämolyse (Zerfall der Blutzellen) der Blutprobe oder bei körperlicher Aktivität vor der Blutabnahme.

Trainingssteuerung und Wettkampfkontrolle

Im Sportbereich hat die CK große Bedeutung erlangt und gilt inzwischen neben dem Lactat als wichtigster Parameter der Trainingssteuerung. Erhöhte CK-Spiegel nach körperlicher Aktivität sind Ausdruck einer Überforderung bzw. ungewohnter Belastung einzelner Muskelgruppen.

Mit der CK-Bestimmung können muskuläre Überforderungen sowohl im Ausdauer- als auch im Schnelligkeitssport erkannt werden.

In der Trainingspraxis wird zumeist der Anstieg der CK-Aktivität gegenüber dem individuellen Normalwert verfolgt. .

Steigt der CK-Wert über 900 U/L ($15 \mu\text{kat/L}$) an, ist eine Reduzierung der Trainingsbelastung geboten, da sonst die Gefahr eines Übertrainings besteht.⁴⁾

Nach extremen Langzeitbelastungen (Marathon, Triathlon) kann die CK bis auf Werte von 3000 U/L ($50 \mu\text{kat/L}$) ansteigen. Derart hohe CK-Spiegel müssen zunächst in einer Regenerationsphase abgebaut werden, bevor weitere Wettkampftätigkeiten gestartet werden.

Zu beachten ist, dass auch muskuläre Verletzungen durch Prellungen, Quetschungen und Injektionen CK-Anstiege verursachen können.

Kreatinin

Dr. med. Karlheinz Zeilberger, Facharzt für Innere Medizin

Was ist Kreatinin?

Kreatinin ist ein Abbauprodukt von Kreatin aus den Muskeln. Kreatin ist eine Substanz, die für die Muskelkontraktion benötigt wird. Wie viel Kreatinin ein Mensch im Blut hat, hängt von seiner Muskelmasse und seinem Lebensalter ab. Der Körper scheidet das Kreatinin über die Nieren mit dem Urin aus. Funktionieren die Nieren normal, wird das Kreatinin fast vollständig über die Nierenkörperchen (Glomeruli) filtriert. In der Medizin dient Kreatinin deshalb dazu, die Funktion der Nieren zu überprüfen. Eine normale Kreatinin-Konzentration im Blut bedeutet jedoch nicht automatisch, dass die Nieren gut funktionieren. Erst wenn die Filterfunktion der Niere auf über die Hälfte eingeschränkt ist, steigt der Kreatinin-Wert an. Eine geringgradige Störung der Nierenfunktion kann deshalb mit dem Kreatininwert nicht erfasst werden. Dies prüfen Ärzte mit der Kreatinin-Clearance.

In welchen Fällen wird der Kreatinin-Wert bestimmt?

Der Arzt lässt Kreatinin häufig in folgenden Fällen bestimmen:

- Verdacht auf eine akute oder chronische Nierenkrankheit
- Stoffwechselstörungen, z.B. Diabetes
- Erkrankungen des Bindegewebes (Kollagenosen)
- Bei Menschen mit Bluthochdruck (Hypertonie)
- Bei Therapie mit Medikamenten, die die Niere schädigen könnten
- Bei Nierenschäden durch Gifte oder Zerfall roter Blutkörperchen (Hämolyse)

Woraus wird der Kreatinin-Wert bestimmt?

Kreatinin wird im Blutserum oder im Plasma bestimmt.

Serum	Conventional Unit	SI Unit
Men < 50 years	0.84 - 1.25 mg/dL	59 - 120 µmol/L
> 50 years	0.81 - 1.44 mg/dL	71 - 127 µmol/L
Women	0.66 - 1.09 mg/dL	58 - 96 µmol/L

In welchen Fällen kann der Kreatinin-Wert zu niedrig sein?

- Verminderter Muskelmasse (Kinder, Frauen, schwächliche Menschen, im Alter),
- Schwangerschaft
- Untergewicht

In welchen Fällen kann der Kreatinin-Wert zu hoch sein?

- Akute Funktionsstörung der Nieren (akute Niereninsuffizienz), z.B. bei starken Blutverlusten, bei Schock, Schäden durch Medikamente oder Röntgen-Kontrastmittel, Zerfall roter Blutkörperchen (Hämolyse)
- Chronische Funktionsstörung der Nieren (chronische Niereninsuffizienz), z.B. bei Entzündung der Nierenkörperchen (Glomerulonephritis), bei Nierenschäden durch Diabetes oder Bluthochdruck
- Flüssigkeitsverlust (Exsikkose)
- Akromegalie (vergrößerung bestimmter Knochen am Körper, dadurch mehr Muskelmasse)
- Nierenschäden durch Flüssigkeitsverluste (Durchfall, Erbrechen, Dursten, Schock)
- schwere Herzinsuffizienz

Erythrozyten (rote Blutkörperchen)

Dr. med. Felicitas Witte, Ärztin und Journalistin

Was sind Erythrozyten?

Erythrozyten sind rote Blutkörperchen. Ihre Aufgabe ist es, Sauerstoff im Blut zu transportieren. Dazu bindet der Sauerstoff an ein Eiweiß im Inneren der Erythrozyten - das Hämoglobin (= roter Blutfarbstoff). Unter dem Mikroskop sehen die roten Blutkörperchen aus wie oben und unten eingedellte Scheiben.

Die roten Blutkörperchen transportieren den Sauerstoff von der Lunge in den gesamten Körper. Der Sauerstoff ist für die Zellen lebensnotwendig. Auf dem Rückweg zur Lunge nehmen die Erythrozyten Kohlendioxid (CO₂) mit, ein Abfallprodukt des Stoffwechsels. In der Lunge wird das Kohlendioxid aus dem Blut an die Atemluft abgegeben und ausgeatmet. Neben dem Transport von Sauerstoff und Kohlendioxid hilft Hämoglobin mit, den Blutfluss und den Blutdruck zu regulieren.

Ein gesunder erwachsener Mann hat etwa 5,4 Millionen rote Blutkörperchen pro Mikroliter Blut, eine gesunde erwachsene Frau etwa 4,8 Millionen. Die Erythrozyten leben normalerweise rund 120 Tage. Alte Erythrozyten werden in der Milz und in der Leber abgebaut. Die neuen Erythrozyten werden im Knochenmark hergestellt.

	Millions / μ L
Women	4.1 – 5.1
Men	4.5 – 5.9
Children (5 years and older)	3.7 – 5.8

Krankhafte Veränderungen

Krankhafte Veränderungen der roten Blutkörperchen können folgende Faktoren betreffen:

- Die Anzahl
- Die Größe
- Die Form
- Die Färbbarkeit
- Den Hämoglobingehalt

Der Arzt bestimmt die Erythrozyten im Rahmen eines Blutbilds. Auch wenn er den Verdacht hat, der Patient könne unter Blutarmut (Anämie) leiden oder zu vielen roten Blutkörperchen im Blut haben (Polyglobulie) lässt er die Erythrozyten-Werte messen.

In welchen Fällen kann die Anzahl der roten Blutkörperchen zu niedrig sein?

Verfügt der Körper über zu wenige rote Blutkörperchen, spricht man von Blutarmut (Anämie). Dies tritt unter anderem auf in Folge von:

- Chronischem Blutverlust
- Störungen der Produktion von roten Blutkörperchen im Knochenmark (z.B. bei Leukämie)
- Verschiedenen Nierenerkrankungen (renale Anämie)
- Verschiedenen Vitaminmangelerscheinungen (Vit. B12, Folsäure)
- Eisenmangel
- Verschiedenen Krebsarten

Werden Erythrozyten vorzeitig abgebaut, nennt man dies hämolytische Anämie. Diese kann durch angeborene Defekte der Erythrozyten hervorgerufen werden, durch Gifte, Schwermetalle, Lösungsmittel oder Arzneimittel sowie Infektionskrankheiten (z. B. Malaria).

In welchen Fällen kann die Anzahl der roten Blutkörperchen zu hoch sein?

Verfügt der Körper über zu viele rote Blutkörperchen, spricht man von Polyglobulie. Diese kann unter anderem bei folgenden Krankheiten auftreten:

- Verringerter Sauerstoffgehalt im Blut (zum Beispiel durch längeren Aufenthalt in großen Höhen, bei Lungenerkrankungen oder Herzerkrankungen)
- Chronische Kohlenmonoxidvergiftung (bei starken Rauchern)
- Hormonelle Steigerung der Bildung der roten Blutkörperchen (M. Cushing, Kortikoid - oder Androgentherapie)
- Bei Nierentumoren oder Zystennieren oder Nierenarterienstenose (Verengung der Nierenarterie)
- Polycythaemia rubra vera (Erkrankung mit übermäßiger Bildung von Blutzellen)

Verfügt der Körper relativ zum Blutvolumen über zu viele rote Blutkörperchen, was zum Beispiel bei Flüssigkeitsverlust auftritt, spricht man von Pseudopolyglobulie.

Größenveränderung der Erythrozyten

Erythrozyten können zu groß oder zu klein sein.

Zu große Erythrozyten nennt man Makrozyten. Sie können zum Beispiel bei chronischem Alkoholkonsum auftreten, bei Vitamin-B12-Mangel oder Folsäuremangel. Zu kleine Erythrozyten nennt man Mikrozyten. Sie können bei Eisenmangel auftreten.

Formveränderung der Erythrozyten

Bei vielen Arten der Blutarmut und bei Herzklappenersatz kann die Form verändert sein (zerrissene Erythrozyten, Schistozyten). Formveränderungen erschweren die Anpassungsfähigkeit der Erythrozyten bei der Passage durch enge und gekrümmte kleine Blutgefäße. Als Folge davon werden sie in der Milz aussortiert und vermehrt abgebaut.

Blutzuckerwert (Blutglukose)

Dr. med. Karlheinz Zeilberger, Facharzt für Innere Medizin

Was ist der Blutzuckerwert?

Der Blutzuckerwert bezeichnet die Konzentration an gelöstem Traubenzucker (Glukose) im Blut. Diese Zuckerform stellt die Energieversorgung der Zellen sicher. Unter Einwirkung von Insulin gelangt Glukose aus der Blutbahn in die Zelle. In einer Kette von chemischen Reaktionen gewinnt sie daraus Energie. Ohne das Hormon Insulin gelangt Glukose nicht in die Zellen und bleibt im Blut. Die Folge ist ein zu hoher Zuckerwert im Blut, während die Zellen dringend Glukose brauchen. Eine erhöhte Glukosekonzentration im Blut heißt "Überzucker" (Hyperglykämie). Umgekehrt kann es durch zu viel Insulin oder bei Stoffwechselstörungen zum "Unterzucker" (Hypoglykämie) kommen.

Wann wird der Blutzuckerwert bestimmt?

Der Blutzuckerwert wird bestimmt:

- um eine Zuckerkrankheit (Diabetes mellitus) festzustellen
- zur Kontrolle des Blutzuckerspiegels bei bekanntem Diabetes mellitus
- um die Therapie bei Diabetikern zu kontrollieren und anzupassen
- jährlich bei Personen, die ein höheres Risiko für Diabetes haben: Menschen mit Übergewicht, Bluthochdruck (Hypertonie), höherem Lebensalter, erhöhten Blutfettwerten (Hyperlipidämie) oder deren Verwandte an Diabetes erkrankt sind
- bei Beschwerden, die auf einen Diabetes weisen (Gewichtsverlust, Durst, häufiges Wasser lassen, Abgeschlagenheit, Juckreiz in der Scheide, Entzündung der Eichel am männlichen Glied)
- bei Schwangeren und Neugeborenen
- bei Verdacht auf Unterzucker oder Überzucker
- bei Bewusstlosigkeit ohne erklärbare Ursache
- bei Fehl- oder Mangelernährung
- bei bekannten Stoffwechselstörungen des Kohlenhydratstoffwechsels (z.B. durch Enzymmangel)

Wie wird der Blutzuckerwert bestimmt?

Der Blutzuckerwert wird meist nach einer längeren Nahrungskarenz bestimmt (Nüchternglukose). So lässt sich die Reaktion des Blutzuckerspiegels auf die Nahrungszufuhr bestimmen. Im Rahmen eines Blutzuckertagesprofil wird drei- bis sechsmal täglich eine Blutzuckermessung durchgeführt. Bei einem oralen Glukosetoleranztest (oGTT) trinkt der Patient eine definierte Menge Glukose (Lösung von 75g Glukose in 300mL Wasser). Nach zwei Stunden wird der Blutzuckerwert bestimmt.

Woraus wird der Blutzuckerwert bestimmt?

Der Blutzuckerwert wird gewöhnlich aus dem Kapillarblut bestimmt. Das Kapillarblut wird durch einen Stich in den Finger oder das Ohrläppchen gewonnen. Es gibt moderne, sehr kleine und preiswerte Geräte, bei denen der gewonnene Blutstropfen auf eine kleine Messfläche aufgetragen wird. Nach etwa einer halben Minute zeigt das Gerät dann den Wert an. Im Krankenhaus kann aus einer ohnehin entnommenen Blutprobe im Labor gleich der venöse Blutzuckerwert mit bestimmt werden.

Der Blutzuckerwert wird in Milligramm pro Deziliter (mg/dL) oder Millimol pro Liter (mmol/L) angegeben. Normalerweise beträgt der Nüchtern-Blutzuckerwert im Blutplasma weniger als 100 mg/dL (5,6 mmol/L) und steigt nach dem Essen (postprandial) auf maximal 140 mg/dL (7,7 mmol/L) an. Bei Neugeborenen beträgt der Nüchtern-Blutzuckerwert in den ersten Lebenstagen etwa die Hälfte des Nüchtern-Zuckerwertes von Erwachsenen.

Fasting	Conventional Unit	SI Unit
Blood	55 - 100 mg/dL	3.05 - 5.55 mmol/L
Serum/plasma	55 - 115 mg/dL	3.05 - 6.38 mmol/L

Wann ist der Blutzuckerwert zu niedrig?

- Überdosierung des Insulins während der Diabetestherapie;
- Überproduktion von Insulin bei Erkrankungen der Bauchspeicheldrüse (z.B. Insulinom);
- Störungen des Hormonhaushalts durch Unterfunktion der Hypophyse, der Schilddrüse oder der Nebennierenrinde (Morbus Addison);
- Nach übermäßiger körperlicher Arbeit ohne ausreichende Nahrungszufuhr;
- Mangelernährung, zum Beispiel bei Alkoholikern, nach übermäßigem Fasten oder bei Nahrungsverweigerung (Anorexie);
- Schwerer Leberschaden, z.B. bei Leberzirrhose;
- Alkoholenuss auf nüchternen Magen;
- Reaktiver Unterzucker nach der Nahrungsaufnahme (z.B. bei Menschen mit operiertem Magen).

Wann ist der Blutzuckerwert zu hoch?

- Diabetes mellitus Typ-1: Insulinmangel
- Diabetes mellitus Typ-2: Körperzellen reagieren nicht mehr auf Insulin
- Hormonstörungen: Erhöhte Konzentration von Kortisol (Hyperkortisolismus = Cushing-Syndrom), Phäochromozytom (Tumor im Nebennierenmark), Akromegalie (Tumor der Hypophyse, der zu viel Wachstumshormon produziert), erhöhte Produktion von Aldosteron (Hyperaldosteronismus = Conn-Syndrom)
- Krankheiten der Bauchspeicheldrüse: Entzündung (Pankreatitis) oder Krebs (Pankreaskarzinom)
- Nebenwirkung bestimmter Medikamente (Pentamidin, L-Asparaginase)
- seltene Erbkrankheiten

Trainingssteuerung / Wettkampfbetreuung

Im Sportbereich gibt die Glucose-Bestimmung wertvolle Hinweise auf die geeignete Ernährung während des Trainings und im Wettkampf

Bei Langzeitbelastungen (mehr als 2 Stunden), wie sie z.B. beim Marathon auftreten, kommt es zu einer Erschöpfung der Glykogenspeicher. Da die Muskelzellen ihre Energie nicht allein aus dem Fettstoffwechsel decken können, sondern immer auch auf den Kohlenhydratabbau angewiesen sind, wird nach Leerung der Glykogenspeicher die Blutglucose angegriffen, so dass der Blutglucosespiegel abfällt und die **Gefahr einer Unterzuckerung** (Glucose unter 60 mg/dl). Dieses Problem kann durch die Aufnahme von Kohlenhydraten während des Laufs vermieden werden.

Messungen des Blutglucosespiegels während des Trainings ermöglichen somit eine effiziente Steuerung der Kohlenhydratzufuhr unter Wettkampfbedingungen

Bei intensiver körperlicher Belastung kann der Glucosewert beim Gesunden bis auf Werte von 180 mg/dL ansteigen. Derartige Werte sind unbedenklich (kein Diabetes). Bleibt der Anstieg aus, ist dies ein Hinweis auf geleerte Glykogenspeicher.

GOT - (AST)

Dr. med. Karlheinz Zeilberger, Facharzt für Innere Medizin

Was ist GOT?

GOT (= Glutamat-Oxalacetat-Transaminase) oder Aspartat-Aminotransferase (AST) ist ein Enzym, das im Herzmuskel, in der Skelettmuskulatur und in den Leberzellen vorkommt. Gehen die Zellen zugrunde, werden die Enzyme freigesetzt und gelangen ins Blut.

GOT gibt Aufschluss über Erkrankungen der Leber, der Gallenwege oder der Skelettmuskeln.

Woraus wird der GOT-Wert bestimmt?

GOT wird im Blutserum oder im Plasma bestimmt.

	Conventional Unit	SI Unit
Men	< 35 U/L 37°C	< 0.59 μ kat/L 37°C
Women	< 31 U/L 37°C	< 0.52 μ kat/L 37°C

In welchen Fällen ist der GOT-Wert zu hoch?

- Leberentzündung (Hepatitis)
- Leberschäden durch Gifte (z.B. Pilze)
- progressive Muskeldystrophie (Muskelschwund)
- Leberzirrhose
- Herzinfarkt
- Verletzungen der Skelettmuskeln
- Leberkrebs und Absiedelungen bösartiger Tumoren in der Leber (Metastasen)
- Gallenstau
- Entzündung der Gallengänge (Cholangitis)
- Entzündung des Herzmuskels (Myokarditis)
- Akute Stauungsleber (z.B. bei Herzinsuffizienz oder Lungenembolie)
- Chronischer Alkoholmissbrauch

GPT (ALT)

Dr. med. Karlheinz Zeilberger, Facharzt für Innere Medizin

Was ist GPT (Glutamat-Pyruvat-Transaminase)?

GPT (Glutamat-Pyruvat-Transaminase = Alanin-Aminotransferase, ALT), ist ein Enzym, das vor allem in der Leber vorkommt, daneben auch im Herzmuskel und in der Skelettmuskulatur. Werden die Zellen bei Krankheiten zerstört, wird GPT freigesetzt und gelangt in das Blut. Ein Anstieg von GPT weist darauf hin, dass die Leber geschädigt ist.

Woraus wird der GPT-Wert bestimmt?

GPT wird im Blutserum oder im Plasma bestimmt.

	Conventional Unit	SI Unit
Men	< 45 U/L 37°C	< 0.77 µkat/L 37°C
Women	< 34 U/L 37°C	< 0.57 µkat/L 37°C

In welchen Fällen ist der GPT-Wert zu hoch?

- Entzündung der Leber (Hepatitis) durch Viren und andere Ursachen
- Leberschäden durch Gifte (z.B. Pilze)
- Gallenstau (Cholestase)
- Leberzirrhose
- Stauungsleber
- Fettleber
- Lebertumore
- Absiedelungen bösartiger Tumore in der Leber (Metastasen)
- Leberschädigung durch Medikamente
- Entzündung der Gallengänge (Cholangitis)

Nach starker körperlicher Anstrengung, Hämolyse (Zerfall der roten Blutkörperchen) oder unter der Einnahme von Medikamenten kann GPT ebenfalls ansteigen.

Hämoglobin (roter Blutfarbstoff)

Dr. med. Karlheinz Zeilberger, Facharzt für Innere Medizin

Was ist Hämoglobin?

Hämoglobin (Hb) ist ein wichtiger Bestandteil der roten Blutkörperchen (Erythrozyten). Es verleiht dem Blut seine rote Farbe. Hämoglobin heißt deshalb "roter Blutfarbstoff". Jedes rote Blutkörperchen enthält etwa 280 Millionen Hämoglobin-Moleküle. Jedes Molekül besteht aus einem Eiweißanteil (Globin) und dem Farbstoff Häm.

Was sind die Aufgaben von Hämoglobin?

Transport von Sauerstoff und Kohlendioxid

Die Hauptaufgabe ist von Hämoglobin ist, Sauerstoff im Blut zu transportieren. Jedes Hämoglobinmolekül kann vier Sauerstoffmoleküle binden. Hämoglobin transportiert den Sauerstoff vor allem von der Lunge in alle Gewebe und Zellen des Körpers. Sauerstoff, der mit der eingeatmeten Luft in die Lungenbläschen gelangt, tritt dort in die winzigen Blutgefäße über, die die Lungenbläschen umgeben. Dort wird der Sauerstoff an Hämoglobin gebunden. Hämoglobin befördert den Sauerstoff durch den ganzen Körper und gibt ihn an die Körperzellen und Gewebe ab.

Neben dem Sauerstoff transportiert Hämoglobin Kohlendioxid. Dieses nimmt es im Gewebe auf und trägt es in die kleinen Lungengefäße. Dort tritt es in die Lungenbläschen über und wird abgeatmet. Zusätzlich spielt Hämoglobin eine Rolle bei der Regulation von Blutdruck und Blutfluss. Dies steuert es mit Hilfe von Stickoxid (NO), das sich an Hämoglobin binden kann. Setzt Hämoglobin NO frei, erweitern sich die Blutgefäße. Dadurch bessert sich die Durchblutung oder der Blutdruck sinkt.

Warum wird Hämoglobin bestimmt?

Hämoglobin wird bestimmt zur Diagnose von:

- Blutarmut (Anämie)
- Polyglobulie (zu viele rote Blutkörperchen im Blut)
- Störungen des Wasserhaushaltes (Dehydratation, Hyperhydratation)

Wo wird der Hämoglobin-Wert bestimmt?

Hämoglobin wird im Vollblut oder im Kapillarblut gemessen.

	Conventional Unit	SI Unit
Women	12 – 16 g/dL	7.45 - 9.93 mmol/L
Men	14 – 18 g/dL	8.69 - 11.2 mmol/L
Newborn	16 – 25 g/dL	9.93 - 15.5 mmol/L
Babies	10 – 15 g/dL	6.21 - 9.31 mmol/L
Toddlers	11 – 14 g/dL	6.83 - 8.69 mmol/L
Children	12 – 16 g/dL	7.45 - 9.93 mmol/L

In welchen Fällen sind Hämoglobin-Werte zu niedrig?

Hat jemand zu niedrige Hämoglobin-Werte, hat er eine Blutarmut (Anämie). Auch wenn die Zahl roter Blutkörperchen (Erythrozyten) oder der Anteil fester Blutbestandteile (Hämatokrit) zu niedrig sind, nennt man dies Anämie. Ein zu niedriger Hämoglobin-Wert kann auftreten bei:

- allen Formen der Anämie
- Blutverlust
- Überwässerung (Hyperhydratation)

In welchen Fällen sind Hämoglobin-Werte zu hoch?

Die Hämoglobin-Werte können erhöht sein bei:

- Polyglobulie (zu vielen roten Blutkörperchen im Blut)
- Polycythämia rubra vera (Vermehrung von roten und weißen Blutkörperchen und Blutplättchen)

- Längerem Aufenthalt in großen Höhen
- starken Rauchern

Wettkampfbetreuung

Aufgrund der großen Bedeutung des Hb-Wertes für die Sicherstellung der Leistungsfähigkeit ist eine regelmäßige Kontrolle dieses besonders schnell und einfach zu bestimmenden Parameters während des Trainings und vor Wettkämpfen zu empfehlen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass Sportler aufgrund ihres trainingsbedingten größeren Blutvolumens häufig etwas niedrigere Hb-Werte als Untrainierte aufweisen. Dieser als Sportleranämie bekannte Effekt ist jedoch ohne Bedeutung für die Leistungsfähigkeit und von der echten, durch Eisenmangel verursachten Anämie zu unterscheiden.

Hämatokrit (Hk/Hkt)

Dr. med. Felicitas Witte, Ärztin und Journalistin

Was ist der Hämatokrit?

Der Hämatokrit beschreibt den Anteil aller festen Blutbestandteile im Gesamtblut, also der roten und weißen Blutkörperchen (Erythrozyten und Leukozyten) sowie der Blutplättchen (Thrombozyten). Der Hämatokrit ist ein Maß für die Zähigkeit des Blutes.

Sinkt der Flüssigkeitsanteil des Blutes, zum Beispiel durch starkes Schwitzen, Durchfall oder mangelnder Flüssigkeitsaufnahme, steigt der Hämatokrit. Das Blut wird dabei zähflüssiger. Es fließt nicht mehr so gut durch die Blutgefäße, und es besteht die Gefahr, dass ein Blutgerinnsel (Thrombus) entsteht und das Gefäß verstopft. Außerdem muß das Herz mehr Kraft aufbringen, um das zähere Blut durch den Organismus zu pumpen.

Wie wird der Hämatokrit-Wert gemessen?

Der Hämatokritwert kann zum einen automatisch in einem Blutzellzählgerät berechnet werden, zum anderen kann er durch Zentrifugation gemessen werden. Dabei wird ungerinnbar gemachtes Blut in einem Röhrchen zentrifugiert. Die schwereren roten Blutkörperchen setzen sich dabei ab und werden gemessen. Den Anteil der weißen Blutkörperchen an den zellulären Bestandteilen kann man dabei vernachlässigen, denn die roten Blutkörperchen machen 99% aller Blutzellen aus.

	SI Unit
Men	46 (42 - 50) %
Women	41 (36 - 45) %

In welchen Fällen ist der Hämatokrit zu niedrig?

- Bei Blutarmut (Anämie)
- Bei Überwässerung
- Nach Blutverlust (nach 12 bis 36 Stunden nachweisbar)

In welchen Fällen ist der Hämatokrit zu hoch?

- Bei Flüssigkeitsverlust
- Bei Austrocknen des Körpers
- Bei Polyglobulie (zu viele rote Blutkörperchen, zu hoher Hämatokrit und zu hoher Hämoglobinwert, z.B. bei schweren Herz- oder Lungenkrankheiten)
- Bei Polycythämia vera (Überproduktion von Erythrozyten, Leukozyten und Thrombozyten im Knochenmark)

Wettkampfbetreuung

Der Hämatokritwert dient sowohl der Erfolgskontrolle des Ausdauertrainings als auch der Erkennung leistungsmindernder und gesundheitsbedrohender Blutverdickungen bei starker Belastung und unzureichender Flüssigkeitszufuhr (Dehydrierung)

Ausdauertraining führt langfristig zu einer Erhöhung des Blutvolumens und damit zu einer Absenkung des Hämatokrits.

Dadurch werden die Fließeigenschaften des Blutes verbessert und die Gefahr einer Blutgerinnselbildung vermindert. Niedrige Hct-Werte begünstigen den kapillaren Gasaustausch, verbessern die muskuläre Sauerstoffversorgung und tragen dadurch zur Steigerung der Leistungsfähigkeit bei.

Werte über 50 % führen zu einem Leistungsabfall. Bei Werten ab 55 % besteht Thrombosegefahr.

Mit dem Vario Photometer lässt sich die Bestimmung photometrisch durchführen, so dass auf das Mitführen der sonst benötigten Zentrifuge verzichtet werden kann.

Eisen (Ferrum)

Dr. med. Karlheinz Zeilberger, Facharzt für Innere Medizin

Was ist Eisen?

Eisen ist ein metallisches Element, das im Körper in zwei Formen vorkommt: Als zweiwertiges Eisen (Fe^{2+}) und als dreiwertiges Eisen (Fe^{3+}). Der Körper braucht Eisen für viele wichtige Vorgänge. So hilft Eisen beispielsweise, Sauerstoff zu transportieren und zu speichern und spielt eine wichtige Rolle bei enzymatischen Reaktionen.

Der menschliche Körper enthält zwischen 2,5 und 4 Gramm Eisen. Dieses wird vor allem in der Leber, in der Milz, der Darmschleimhaut und im Knochenmark gespeichert. Mehr als zwei Drittel des Eisens befinden sich im roten Blutfarbstoff (Hämoglobin), um beim Sauerstofftransport zu helfen.

Eisen ist zwar in fast allen Lebensmitteln vorhanden, aber meist nur in ziemlich geringen Mengen. Eisen aus tierischen Produkten nimmt der Körper meist besser auf als aus pflanzlichen. Männer benötigen pro Tag etwa 10 Milligramm Eisen, Frauen 15 Milligramm, da sie Blut und damit Eisen einmal pro Monat über die Monatsblutung verlieren. Mit der Nahrung nimmt der Mensch pro Tag zwischen 10 und 15 Milligramm Eisen in den Darm auf. Davon gelangt aber nur ein kleiner Teil über die Darmzellen in das Blut, etwa 0,5 bis 2 Milligramm. Im Blut wird Eisen an das Eiweiß Transferrin gebunden und so in verschiedene Organe oder Gewebe transportiert. Gespeichert wird das Eisen in Form von Ferritin.

Die Menge an Eisen, Ferritin und Transferrin hängen von Alter, Geschlecht, aktueller Ernährung, Tageszeitpunkt und dem Zeitpunkt des Zyklus bei der Frau ab. Um den Eisenstoffwechsel zu beurteilen, werden die drei Werte gemeinsam bestimmt.

In welchen Fällen wird Eisen bestimmt?

Der Arzt bestimmt Eisen, um eine Aussage über den Eisenstoffwechsel zu bekommen. Dabei misst er jedoch Eisen nie alleine, sondern berechnet damit die Transferrinsättigung. Dies bedeutet, wie viel des Transporteiweißes mit Eisen beladen ist. In manchen Fällen ermittelt er zusätzlich die Menge an gespeichertem Eisen, das heißt den Ferritinwert.

Woraus wird Eisen bestimmt?

Eisen kann im Serum oder im Plasma bestimmt werden. Der Eisenwert kann im Tagesverlauf ziemlich schwanken.

in serum / plasma ²⁾		
	Conventional Unit	SI Unit
Men	59 - 158 µg/dL	10.6 - 28.3 µmol/L
Women	37 - 145 µg/dL	6.6 - 26.0 µmol/L

Was bedeuten zu hohe oder zu geringe Eisenwerte?

Zu geringe Eisenwerte können auftreten bei:

- Eisenmangel, Eisenmangelanämie
- Eisenverteilungsstörungen ohne Eisenmangel
- Infektionen
- chronischen Entzündungen
- Tumore
- Urämie
- Leberschäden

Aber: Ein zu geringer Eisenwert bedeutet noch nicht, dass ein Mensch einen Eisenmangel hat. Denn der Eisenverlauf kann beispielsweise im Tagesverlauf ziemlich schwanken.

In welchen Fällen sind die Eisenwerte zu hoch?

- Eisenverwertungsstörungen
- Zerfall der roten Blutkörperchen (Hämolyse)
- Eisenüberladung
- akute Hepatitis (Leberentzündung)
- Therapie mit Eisen

Lactat

Was ist Lactat?

Lactat (Salz der Milchsäure) ist das Endprodukt des anaeroben Glucose-Stoffwechsels.

Es wird verstärkt gebildet, wenn die Körperzellen auf Grund eines Sauerstoffdefizits ihren Energiebedarf nicht mehr aerob (unter Beteiligung von Sauerstoff) decken können.

Mit der Anhäufung von Milchsäure kommt es in den Zellen zu einem Abfall des pH-Wertes (Übersäuerung). Die Absenkung des pH-Wertes verursacht eine Deaktivierung von Enzymen des oxidativen Stoffwechsels, so dass die Energiegewinnung über den oxidativen Weg weiter reduziert und der Abbau von Fettsäuren (Fettverbrennung) eingestellt wird.

Die von den Zellen an das Blut vermehrt abgegebene Milchsäure bewirkt einen Anstieg des Blutlactatwertes. Erhöhte Lactatspiegel sind somit in der Regel ein Indiz dafür, dass einzelne Bereiche des Körpers unzureichend mit Sauerstoff versorgt werden. Die Lactat-Bestimmung ist deshalb unverzichtbar in zahlreichen **Notfallsituationen**.

In welchen Fällen wird der Lactat-Wert bestimmt?

Erhöhte Ruhe-Lactatwerte sind ein Indiz dafür, dass einzelne Bereiche des Körpers unzureichend mit Sauerstoff versorgt werden. Sie treten auf bei:

- bei Alkoholintoxikationen mit Kreislaufversagen
- bei starken Blutverlusten und Anämien
- bei fetalen Notfallsituationen unter der Geburt
- zur postoperativen Erkennung akuter intraabdomineller Gefäßverschlüsse

Die Lactat-Messung ist deshalb unverzichtbar in zahlreichen Notfallsituationen, z.B. bei Schock, Herz-Kreislaufversagen und Herzinsuffizienz.

Ruhe-Lactatwerte über 3 mmol/L sind häufig Ausdruck einer schweren Erkrankung und erfordern eine ärztliche Intervention.

Daneben ist die Lactatbestimmung bei einer Vielzahl entzündlicher, vaskulärer, metabolischer und neoplastischer Erkrankungen des Gehirns (hier wird als Probenmaterial Liquor verwendet) indiziert. Erhöhte Lactatkonzentrationen im Blut finden sich ferner bei angeborenen Enzymdefekten des aeroben Stoffwechsels sowie bei übersteigerter Zufuhr von Alkali- und Kohlehydratinfusionen.

Woraus wird der Lactat-Wert bestimmt?

Lactat wird aus Kapillarblut, Venenblut oder im Plasma bestimmt.

Lactate in resting	Conventional Unit	SI Unit
Capillary blood	4.5 - 16.2 mg/dL	0.5 - 1.8 (mmol/L)
Plasma(venous)	< 19.8 mg/dL	< 2.2 (mmol/L)
Liquor	10.8 - 18.9 mg/dL	1.2 - 2.1 (mmol/L)

Beurteilung der allgemeinen Fitness (Leistungsdiagnostik)

Grundlage der Leistungsdiagnostik sind Stufentests, die als Labortests (auf dem Ergometer oder Laufband) oder unter sportartspezifischen Bedingungen als Feldtest durchgeführt werden. Gemessen wird die Lactatkonzentration in Abhängigkeit von der in definierten Stufen gesteigerten Belastung. Parallel zum Lactatwert wird die Herzfrequenz bestimmt. Die graphische Darstellung der Messergebnisse ergibt die Lactatleistungskurve (Abb. 1).

Im Ruhezustand und bei geringer körperlicher Belastung wird der Energiebedarf der Muskelzellen ausschließlich aerob (unter Beteiligung von Sauerstoff) gedeckt. Bei höherer Belastung ist das Herz-Kreislaufsystem nicht mehr in der Lage, alle arbeitenden Muskelgruppen ausreichend mit Sauerstoff zu versorgen, so dass die Muskelzellen ihren Energiebedarf verstärkt anaerob decken. Das hierbei gebildete Lactat wird an das Blut abgegeben und über verschiedene Stoffwechselwege abgebaut. Oberhalb einer bestimmten Belastungsstufe (anaerobe Schwelle)

übersteigt die Menge des zugeführten Lactats die des abgebauten. Die Folge ist ein starker und unkontrollierter Anstieg der Blutlactatwerte.

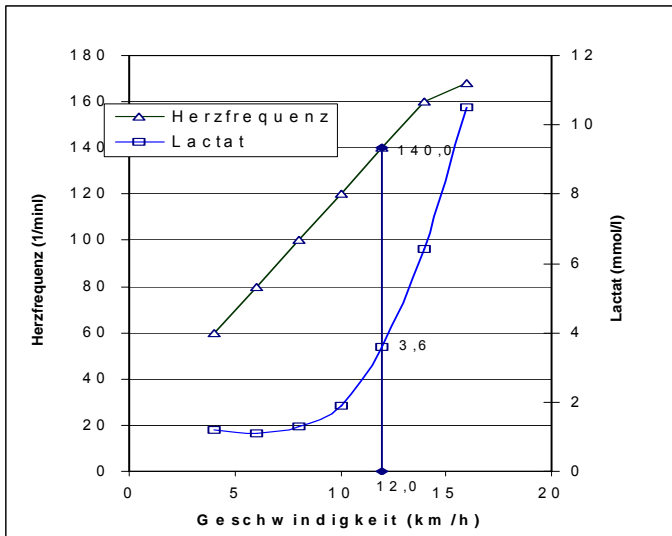


Abb. 1 Lactatleistungskurve (Beispiel) anaerobe Schwelle bei ~ 4 mmol/L

Je später dieser Anstieg bei zunehmender Belastung erfolgt, desto besser ist die (aerobe) Leistungsfähigkeit (s. Abb. 1).

Der Vergleich von Leistungskurven verschiedener Sportler ermöglicht es, Trainingsgruppen hinsichtlich ihres Leistungsvermögens zu strukturieren (Querschnittsanalyse).

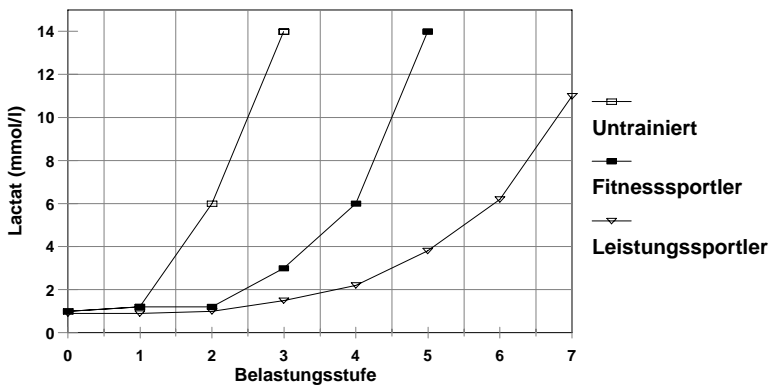


Abb. 2 Lactatleistungskurven unterschiedlich trainierter Sportler

Trainingssteuerung / Wettkampfbetreuung

An Hand der Lactatleistungskurve lassen sich ausgewählten Lactatkonzentrationen Herzfrequenzen zuordnen, so dass eine Trainingsteuerung über die leicht (mittels Pulsuhr) bestimmbaren Pulswerte erfolgen kann.

Als Trainingskontrolle wird eine Längsschnittanalyse durchgeführt, bei der mehrere zeitlich hintereinander liegende Kurvenverläufe betrachtet werden. Eine Rechtsverschiebung der Kurve bedeutet eine Verbesserung der aeroben Leistungsfähigkeit und ist somit ein Beweis für ein erfolgreiches Training.

Neben der Ermittlung der Lactatleistungskurven beansprucht auch die Messung der Lactatwerte während des Trainings Interesse, da auf diese Weise der aktuelle Leistungsstand - auch bei anaerober Belastung - beurteilt werden kann. Ein schnelles Absinken hoher Lactatwerte nach intensiver Wettkampfbelastung gilt als wichtige Voraussetzung für eine erfolgreiche Regeneration.

Proteine

Mag. Waltraud Tiefenböck

Was sind Proteine?

Proteine (= Eiweiß) sind komplexe Naturstoffe, die im Gegensatz zu Fett und Kohlenhydrate keine wichtige Energiequelle für den Menschen darstellen, sondern als Bausteine für den Aufbau körpereigener Proteine bedeutend sind. Proteine sind in pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln enthalten und für den Menschen unersetzbare Nahrungsbestandteile.

Kohlenhydrate, Fette und Eiweiß sind die Hauptnährstoffe in unserer Ernährung. Bei ihrem Abbau entstehen im Körper Energie (gemessen in Kalorien bzw. Joule) und Grundbausteine des Organismus. Damit alle Bausteine richtig verwertet werden können und alle Stoffwechselfunktionen optimal ablaufen, ist folgendes Verhältnis der Hauptnährstoffe in der zugeführten Nahrung am günstigsten: Die täglich aufgenommene Energie sollte zu 55 % aus Kohlenhydraten, zu höchstens 30 % aus Fett und zu 15 % über Eiweiß gedeckt werden.

Welches sind die wichtigsten Funktionen der Proteine ?

- **Baustoff:** Eiweiß liefert das Material zum Aufbau und für die Erneuerung von Zellen und Gewebe. Diese Funktion kann von keinem anderen Nahrungsmittel übernommen werden.
- **Transportfunktion:** Proteine dienen im Blutplasma als Transportmittel für verschiedene Substanzen (z.B. Cholesterin, Vitamine, Eisen, Pharmaka u.a.).
- **Strukturfunktion:** Proteine sind Bestandteile von Membranen (z.B. Keratin, Kollagen u.a.).
- **Kontraktile Funktion:** Spezielle Proteine spielen eine wesentliche Rolle bei der Muskelkontraktion.
- **Schutz und Abwehrfunktion:** Antikörper und Gerinnungsfaktoren sind aus Proteinen aufgebaut.
- Proteine (z.B. Enzyme) sind Bestandteile von Körperflüssigkeiten und Sekreten mit wichtigen Funktionen (Blut, Verdauungsssekrete, Sperma).

Woraus wird der Protein-Wert bestimmt?

Protein wird im Blut, Blutserum oder im Plasma bestimmt.

In Serum / Plasma	Conventional Unit	SI Unit
Adults	6.6 – 8.3 g/dL	66 – 83 g/L
Newborn (1st day–4th week)	4.6 – 6.8 g/dL	46 – 68 g/L
Infants (2nd – 12th month)	4.8 – 7.6 g/dL	48 – 76 g/L
Children (from 1st year on)	6.0 – 8.0 g/dL	60 – 80 g/L

Abweichungen des Serum-Eiweiß-Spiegels vom Referenzbereich zeigen das Vorliegen einer Dysproteinämie an oder sind Zeichen für Störungen im Wasserhaushalt.

In welchen Fällen ist der Protein-Wert zu niedrig ?

- Eiweiß-Mangelernährung
- Darmerkrankungen mit chronischen Durchfällen (Malabsorptionssyndrom)
- chronische Leber- und Nierenerkrankungen
- Proteinurie
- Verbrennungen
- starke Blutverluste

In welchen Fällen ist der Protein-Wert zu hoch ?

- diverse chronisch entzündliche Erkrankungen
- Leberzirrhose
- starke Flüssigkeitsverluste (Dehydratationen)

Trainingssteuerung / Wettkampfbetreuung

Im Sportbereich gibt die Eiweißbestimmung wichtige Hinweise auf die richtige Ernährung und dient der Überwachung des Gesundheitszustandes und Leistungsvermögens.

Die Proteine gehören zu den wichtigsten Leistungsparametern. Niedrige Eiweißspiegel (< 6 g/dL) gehen mit einer verminderten Leistungsfähigkeit einher. Für Gesunde gilt ein Wert > 8 g/dL als wünschenswert. Niedrige Eiweißspiegel können durch eine proteinreiche Ernährung (Fisch, Fleisch, Milchprodukte, Hülsenfrüchte) angehoben werden. Schnellere Erfolge werden mit Drinks aus Eiweißpulvern oder Aminosäuregemischen, die in der Apotheke erhältlich sind, erzielt.

Eiweiß-Nahrungsergänzungsmittel haben im Sport – und Fitnessbereich große Bedeutung erlangt. Insbesondere bei Muskelaufbautraining und intensivem Schnellkrafttraining hoher Intensität wird eine gezielte Eiweißzufuhr empfohlen, um eine anabole Stoffwechselsituation zu schaffen.

Doch wie bei allen Nahrungsergänzungsmitteln besteht auch hier die Gefahr einer Überdosierung. Zu hohe Eiweißspiegel im Blutplasma können die Nieren überfordern. Deshalb ist eine begleitende Kontrolle des Serum-Eiweißspiegels indiziert.

Das Gleiche gilt für Programme zur Gewichtsreduzierung ("Vital Fat Burning"), die körperliche Aktivitäten mit einer fett- und kohlenhydratarmen, eiweißreichen Diät kombinieren.

Wichtiger Hinweis: Bei Nierenerkrankungen ist die Aufnahme von Eiweiß einzuschränken. Erkrankungen oder Schädigungen der Niere können durch die parallele Bestimmung des Serum-Harnstoffs erkannt werden.

Triglyzeride

Dr. med. Felicitas Witte, Ärztin und Journalistin

Was sind Triglyzeride?

Triglyzeride (Neutralfette) gehören in die Gruppe der Nahrungsfette - wie auch das Cholesterin. Rund 90 Prozent des mit der Nahrung aufgenommenen Fettes (z.B. in Butter, Öl, Margarine, Milch, Fleisch, Wurst, Eiern oder Nüssen) besteht aus Triglyzeriden, der Rest aus Phospholipiden, Cholesterin und fettlöslichen Vitaminen.

Triglyzeride liefern mehr als doppelt so viel Energie pro Gramm wie Kohlenhydrate und Proteine. Sie werden im Fettgewebe gespeichert und dienen als Energiereserve, auf die der Körper bei Bedarf zurückgreifen kann. Sehr hohe Triglyzeridspiegel (>1000 mg/dL) können eine akute Entzündung der Bauchspeicheldrüse (Pankreatitis) auslösen.

Triglyzeride bestehen aus einem Glycerinmolekül, das mit drei Fettsäuren verknüpft ist. Im Darm werden die Triglyzeride aus der Nahrung gespalten und Fettsäuren und Glycerin einzeln aufgenommen. In den Darmzellen werden daraus wieder Triglyzeride hergestellt.

Für den Transport im Blut werden sie in spezielle Fettpartikel (Chylomikronen) verpackt und gelangen damit in die Leber. Auch die Leber kann Triglyzeride herstellen. Die hierfür benötigten freien Fettsäuren nimmt sie aus dem Blut auf oder stellt sie aus Glukose her. Außerdem produziert die Leber Transporter, mit denen die Triglyzeride im Blut von der Leber zu den Körperzellen (z.B. Fettzellen) gebracht werden. Diese Transporter heißen VLDL (very low density lipoproteins). Je mehr Fett und Kalorien man verzehrt, desto mehr VLDL produziert die Leber.

Wann werden Triglyzerid-Werte bestimmt?

- Zusammen mit Cholesterin (Gesamtcholesterin, LDL und HDL), um das Risiko für eine Herz- oder Gefäßkrankheit abzuschätzen (Arterioskleroserisiko): Zur allgemeinen Gesundheitsvorsorge sollte jeder gesunde Erwachsene im Abstand von fünf Jahren die Werte messen lassen.
- Bei Patienten mit Symptomen, die auf eine Fettstoffwechselstörung hinweisen (z.B. sichtbare Fettablagerungen auf der Haut oder Gelenksbeschwerden).
- Zur Kontrolle einer fettsenkenden Therapie durch Änderung des Lebensstils, Diät oder Medikamente.
- Um die Ursache für eine akute Entzündung der Bauchspeicheldrüse (Pankreatitis) zu finden.

Woraus werden Triglyzerid-Werte bestimmt?

Triglyzeride werden aus dem Blutserum oder aus Blutplasma bestimmt. Der Patient darf 12 bis 14 Stunden vor der Blutentnahme nichts essen, keinen Kaffee und keine Milch trinken. Er sollte für mindestens drei Tage keinen Alkohol getrunken und sich zwei bis drei Stunden vor der Blutabnahme nicht körperlich stark angestrengt haben. All dies könnte die Werte verfälschen.

Bewertung der Triglyzerid-Werte

	Conventional Unit	SI Unit
No risk	< 150 mg/dL	< 1.7 mmol/L
Moderate risk	150 - 200 mg/dL	1.7 - 2.3 mmol/L
High risk	200 - 500 mg/dL	2.3 - 5.7 mmol/L
Very high risk	500 – 1.000 mg/dL	5.7 - 11.4 mmol/L
Extremely high risk	>1.000 mg/dL	>11.4 mmol/L

Bei Triglyzerid-Werten > 1.000 mg/dL besteht die Gefahr, eine Pankreatitis zu bekommen.

Die Triglyzerid-Werte beurteilt der Arzt immer im Zusammenhang mit den Werten der anderen Blutfette (Gesamtcholesterin, LDL-Cholesterin und HDL-Cholesterin).

Wann sind die Triglyzerid-Werte zu hoch?

Erhöhte Triglyzeridwerte können durch angeborene Fettstoffwechselstörungen (primäre Hypertriglyzeridämie) oder durch Fettstoffwechselstörungen im Rahmen von anderen Krankheiten entstehen (sekundäre Hypertriglyzeridämie).

Eine sekundäre Hypertriglyzeridämie kann folgende Ursachen haben:

- Schwangerschaft;
- Ungesunder Lebensstil und Ernährung: Bewegungsmangel, Überernährung, einseitige kohlenhydratreiche Ernährung, Alkoholmissbrauch;
- Medikamente wie Beta-Blocker, Kortisol, Östrogene (die "Pille") und einige Diuretika (Thiazide);
- Chronische Krankheiten wie Diabetes, Cushing-Syndrom, Gicht, systemischer Lupus erythematodes, Nierenfunktionsstörung (chronische Niereninsuffizienz), Aids oder Glykogenspeicherkrankheiten;
- Fettleibigkeit (Adipositas);

Zu falsch hohen Werten kann es kommen:

- wenn die Vene bei der Blutabnahme länger als drei Minuten gestaut wird
- wenn zu viel freies Glyzerin im Blut ist (z.B. bei einer Heparinbehandlung, Diabetes, Leber- oder Nierenkrankheiten, längerdauerndem Fasten).

Harnsäure

Dr. med. Felicitas Witte, Ärztin und Journalistin

Was ist Harnsäure?

Harnsäure ist das Endprodukt des Purinstoffwechsels, das heißt: Sie fällt beim Abbau der Purine an. Purine sind Bausteine der Nukleinsäuren, welche die genetische Information eines Organismus in sich tragen. Man unterscheidet die DNS oder DNA (Desoxyribonukleinsäure) und die RNS oder RNA (Ribonukleinsäure). Purine werden auch mit der Nahrung aufgenommen. Besonders purinreich sind Fleisch (vor allem Innereien). Harnsäure wird zu 80 Prozent mit dem Harn über die Nieren und zu 20 Prozent über den Darm ausgeschieden. Bei erhöhter Harnsäurekonzentration kristallisiert die im Blut bzw. Urin gelöste Harnsäure aus und lagert sich vor allem in den Gelenken ab (Gichtknötchen). Die Harnsäurekristalle können hier eine Entzündungsreaktion der Gelenkinnenhaut hervorrufen - es kommt zum Gichtanfall. Ein hoher Harnsäurespiegel kann außerdem zu Harnsteinen in den Harnwegen führen.

Den Harnsäureanstieg im Blut bezeichnen Ärzte als Hyperurikämie. Bei der **primären Hyperurikämie** löst ein Defekt im Harnsäurestoffwechsel den Anstieg aus. **Sekundäre Hyperurikämien** kommen im Rahmen anderer Krankheiten vor, zum Beispiel bei Nierenschwäche. Auch die Einnahme von Krebsmedikamenten (Zytostatika) kann eine sekundäre Hyperurikämie verursachen: Die Medikamente töten die Krebszellen ab. Die dabei frei werdende Purin-Bausteine der Nukleinsäuren werden zu Harnsäure abgebaut.

In welchen Fällen wird der Harnsäure-Wert bestimmt?

Die Harnsäure kann in folgenden Fällen bestimmt werden:

- Zur Diagnose und Unterscheidung zwischen primärer und sekundärer Gicht sowie zur Verlaufskontrolle
- Um die Ursache für Nierensteine zu finden
- Bei Zytostatika- oder Strahlentherapie bösartiger Tumoren
- Bei Fastenkuren
- Bei Krankheiten, bei denen es oft zu einer Hyperurikämie kommt: Übergewicht, Diabetes mellitus, Fettstoffwechselstörungen, Bluthochdruck (Hypertonie), Alkoholmissbrauch, Nierenerkrankungen

Woraus wird der Harnsäure-Wert bestimmt?

Harnsäure wird im Blutserum und im Urin (24-Stunden-Sammelurin) bestimmt. Vor der Blutentnahme soll der Patient drei Tage lang keine Innereien und keinen Alkohol zu sich nehmen.

Es gelten folgende Normalwerte:

	Conventional Unit	SI Unit
Women	2.4 - 5.7 mg/dL	143 - 339 µmol/L
Men	3.4 - 7.0 mg/dL	202 - 416 µmol/L
24-h urine: 0.25 – 0.75 g resp. 1.49 – 4.46 mmol		

In welchen Fällen ist der Harnsäure-Wert im Blut zu niedrig?

- Überdosierung von Allopurinol (Gichtmedikament)
- Einnahme von Medikamenten-Wirkstoffen wie Salizylaten (Entzündungshemmer), Östrogenen (weibliche Sexualhormone), Phenylbutazon (gegen entzündliche rheumatische Erkrankungen und Gicht)
- Bei Leberschwäche (Leberinsuffizienz)
- Xanthinurie = Defekt des Enzyms Xanthinoxidase (wichtig für den Abbau von Purinen zu Harnsäure)

In welchen Fällen ist der Harnsäure-Wert im Blut zu hoch?

Ursachen für **primäre Hyperurikämie**:

- primäre Gicht
- Lesch-Nyhan-Syndrom (vererbter Enzymdefekt im Purinstoffwechsel)

Ursachen für **sekundäre Hyperurikämie**:

- sekundäre Gicht
- Myeloproliferative Erkrankungen (selbstständige Vermehrung der Blutzellen im Knochenmark)
- Zytostatika- oder Strahlentherapie
- Nierenschwäche
- EPH-Gestose (Gruppe von Schwangerschaftserkrankungen, bei denen Bluthochdruck besteht, z.B. Präeklampsie)
- Schilddrüsenüberfunktion (Hyperthyreose)
- Akromegalie (übermäßiges Wachstum einzelner Körperteile wie Finger, Hände, Zehen, Füße, Nase, Jochbögen)
- Verschiedene Medikamente wie Propranolol (Betablocker), Furosemid (Entwässerungsmittel), Hydrochlorothiazid (Entwässerungsmittel)
- Alkohol
- Fastenkuren
- Überfunktion der Nebenschilddrüsen (Hyperparathyreoidismus)

Trainingssteuerung / Wettkampfbetreuung

Die Bestimmung der Harnsäure findet neuerdings in der Leichtathletik wachsendes Interesse. Sie steigt nach kurzzeitigen hochintensiven (anaeroben) Belastungen, wie sie z.B. für den 400 m-Lauf typisch sind, an. Normalisieren sich die erhöhten Harnsäurewerte in der Erholungsphase nach dem Wettkampf nicht, ist eine Verlängerung der Regenerationszeit angesagt.

Harnstoff

Dr. med. Felicitas Witte, Ärztin und Journalistin

Was ist Harnstoff?

Harnstoff ist das Hauptabbauprodukt von Eiweißen. Aus dem Stickstoff, der beim Eiweißabbau anfällt, wird in der Leber Ammoniak gebildet. Aus Ammoniak (NH₃) und Kohlendioxid (CO₂) entsteht Harnstoff. Harnstoff wird zu 90 Prozent über die Nieren ausgeschieden, indem diese den Stoff aus dem Blut herausfiltern. Über den Harnstoffspiegel kann der Arzt also die Nierenfunktion beurteilen. Allerdings sind erst dann erhöhte Harnstoffwerte messbar, wenn die Filterfunktion der Nieren nur noch 25 Prozent oder weniger beträgt.

Die Harnstoffkonzentration hängt außerdem stark von der Aufnahme von Eiweiß mit der Nahrung, vom Eiweißabbau im Körper und von der ausgeschiedenen Urinmenge ab. Besser als Harnstoff eignet sich daher Kreatinin zur Beurteilung der Nierenfunktion.

In welchen Fällen wird der Harnstoff-Wert bestimmt?

Der Arzt kann Harnstoff in folgenden Fällen bestimmen lassen:

- Um die Stoffwechsellage abzuschätzen (eher anabol = aufbauend oder katabol = abbauend/auszehrend. Eine katabole Stoffwechsellage kann zum Beispiel bei Hunger, Fieber oder nach Operationen auftreten.)
- Um den Verlauf einer stark eingeschränkten Nierenfunktion zu kontrollieren.

Eine routinemäßige Bestimmung von Kreatinin und Harnstoff zur Beurteilung der Nierenfunktion ist nicht gerechtfertigt.

Woraus wird der Harnstoff-Wert bestimmt?

Harnstoff wird aus dem Kapillarblut, Blutserum oder im Plasma bestimmt.

Serum, plasma	Conventional Unit	SI Unit
Men < 50 years	19 - 44 mg/dL	3.2 - 7.3 mmol/L
Men > 50 years	18 - 55 mg/dL	3.0 - 9.2 mmol/L
Women < 50 years	15 - 40 mg/dL	2.8 - 7.2 mmol/L
Women > 50 years	21 - 43 mg/dL	2.6 - 6.7 mmol/L
Children up to 13 years	11 - 36 mg/dL	1.8 - 6.0 mmol/L
Children up to 19 years	18 - 45 mg/dL	2.9 - 7.5 mmol/L

In welchen Fällen ist der Harnstoff-Wert zu niedrig?

Zu geringe Harnstoff-Werte können auftreten bei:

- Mangelernährung
- Leberschaden
- Glutenunverträglichkeit (Zöliakie/Sprue)

In welchen Fällen ist der Harnstoff-Wert zu hoch?

Zu hohe Harnstoff-Werte können auftreten bei:

- Kataboler (= auszehrender) Stoffwechsellage
- hoher Eiweißzufuhr mit der Nahrung
- Austrocknung (Dehydratation)
- ausgeprägter Nierenschwäche

Trainingssteuerung / Wettkampfbetreuung

Während der Lactatwert die Grundlage für die Beurteilung der Belastungsintensität bildet, ermöglicht der Harnstoffwert eine Beurteilung des **Umfanges** aerober Belastungen. Er kann auch zur Überwachung der Regeneration nach Wettkämpfen herangezogen werden.

Zu einem Anstieg des Serum-Harnstoffspiegels kommt es, wenn bei **langandauernder** sportlicher Betätigung infolge Verbrauchs der in den Muskelzellen gespeicherten Glucose körpereigene Eiweißstoffe abgebaut werden, um den Energiebedarf der Muskelzellen zu decken (katabole Stoffwechselsituation). Erhöhte Harnstoffwerte sind ein deshalb Indiz dafür, dass die vorangegangene Trainingsbelastung zu hoch war.

In der Trainingspraxis wird zumeist der Anstieg des Harnstoffspiegels gegenüber dem individuellen Normalwert verfolgt. Da der Harnstoffspiegel tageszeitlichen Schwankungen unterworfen ist, wird die Bestimmung in der Regel frühmorgens vor Trainingsbeginn durchgeführt. Die gemessenen Harnstoffwerte können dann zur Steuerung des für den betreffenden Tag geplanten Trainings verwendet werden.

Ein Anstieg der Harnstoffkonzentration um mehr als 2 mmol/L gilt als Warnsignal. Steigt die Harnstoffkonzentration auf Werte 54 mg/dL (9 mmol/L) für Männer bzw. 60 mg/dL (10 mmol/L) für Frauen, muss das Training reduziert bzw. eine Trainingspause eingelegt werden, da sonst der erwartete Trainingserfolg ausbleibt und die Gefahr eines Übertrainings besteht.

Bei der Beurteilung der Messergebnisse muss berücksichtigt werden, dass auch eine Änderung der Ernährung, insbesondere eine drastische Steigerung der Eiweißzufuhr, zu einem Ansteigen des Serum-Harnstoffs führt.

Einsatzgebiet: Ausdauersport