

AIDS-HILFE KÖLN

MED-INFO

Medizinische Informationen zu HIV und AIDS

Ausgabe 50

August 2004

Laborwerte – und was sie bedeuten

Wer von seinem Arzt die Laborwerte mitgeteilt bekommt, versteht häufig nur noch „Bahnhof“. Diese Broschüre soll etwas Ordnung in das Sammelsurium von Laborwerten bringen. Es wird erläutert, was jeweils hinter einem Laborwert steckt und was er aussagt.

Zunächst wird allgemein die Zusammensetzung des Blutes erklärt. Danach werden die einzelnen Bestandteile und ihre Bedeutung erläutert. Weiter wird beschrieben, welche Werte normal sind und wie sich abweichende Werte auswirken können.

Diese Broschüre bezieht sich auf die am häufigsten durchgeführten Laboruntersuchungen bei Menschen mit HIV und AIDS.

Einführung

Eine Infektion mit HIV stellt eine lebensbedrohende Erkrankung dar. Unbehandelt führt die HIV-Infektion zu einer langsamen Zerstörung des Abwehrsystems. Krankheitserreger können zu schweren Infektionen führen, bösartige Zellen können entstehen und sich zu Tumoren ausbreiten. Man nennt diese Erkrankungen auch „opportunistische Erkrankungen“, weil sie die Abwehrschwäche des Körpers sozusagen ausnutzen. Aber auch die medikamentöse Behandlung der HIV-Infektion als solche bedeutet einen Eingriff in den Körper und kann zu den verschiedensten unerwünschten Wirkungen führen. Deshalb wird Patient(inn)en mit einer HIV-Infektion eine regelmäßige ärztliche Untersuchung – einschließlich einer Blutuntersuchung – empfohlen. Dabei können dem Blut durch Laboruntersuchungen wichtige Informationen über den Zustand des Körpers, seiner Organe und Funktionen entnommen werden.

Für die Beurteilung von Laborwerten ist es wichtig ihren Normalwert (Referenzbereich) zu kennen. Dieser wird durch Untersuchungen an zahlreichen gesunden Menschen ermittelt und ist häufig für Frauen und Männer, Kinder und Erwachsene, Junge und Alte unterschiedlich.

Jeder Wert wird in einer bestimmten Größe oder Einheit, z.B. als Gramm/Liter (g/l) oder Einheiten/Liter (Einheiten = Units = U/l) ausgedrückt. Diese Angabe unterscheidet sich von Wert zu Wert und auch von Labor zu Labor, was beim Vergleich von Werten aus verschiedenen Laboren unbedingt berücksichtigt werden muss.

Laborergebnisse können aber immer nur einen Ausschnitt aus dem Organismus darstellen und müssen mit anderen Untersuchungsbefunden und den Beobachtungen der Patienten zu einem Gesamtbild zusammengefügt werden. Manche Werte müssen auch im Verlauf beobachtet werden, weil erst Veränderungen mit der Zeit Aufschluss darüber geben, ob ein Wert krankhafte Bedeutung hat.

Diese Darstellung bezieht sich auf die am häufigsten durchgeführten Laboruntersuchungen bei HIV-infizierten Patienten. Bestimmte Situationen (z.B. Krankheitssymptome, Medikamentenwechsel) können zusätzliche Bestimmungen anderer Werte erfordern. Das heißt, dass sich auch der Umfang der Untersuchungen nach dem Beschwerdebild der Patienten richten muss.

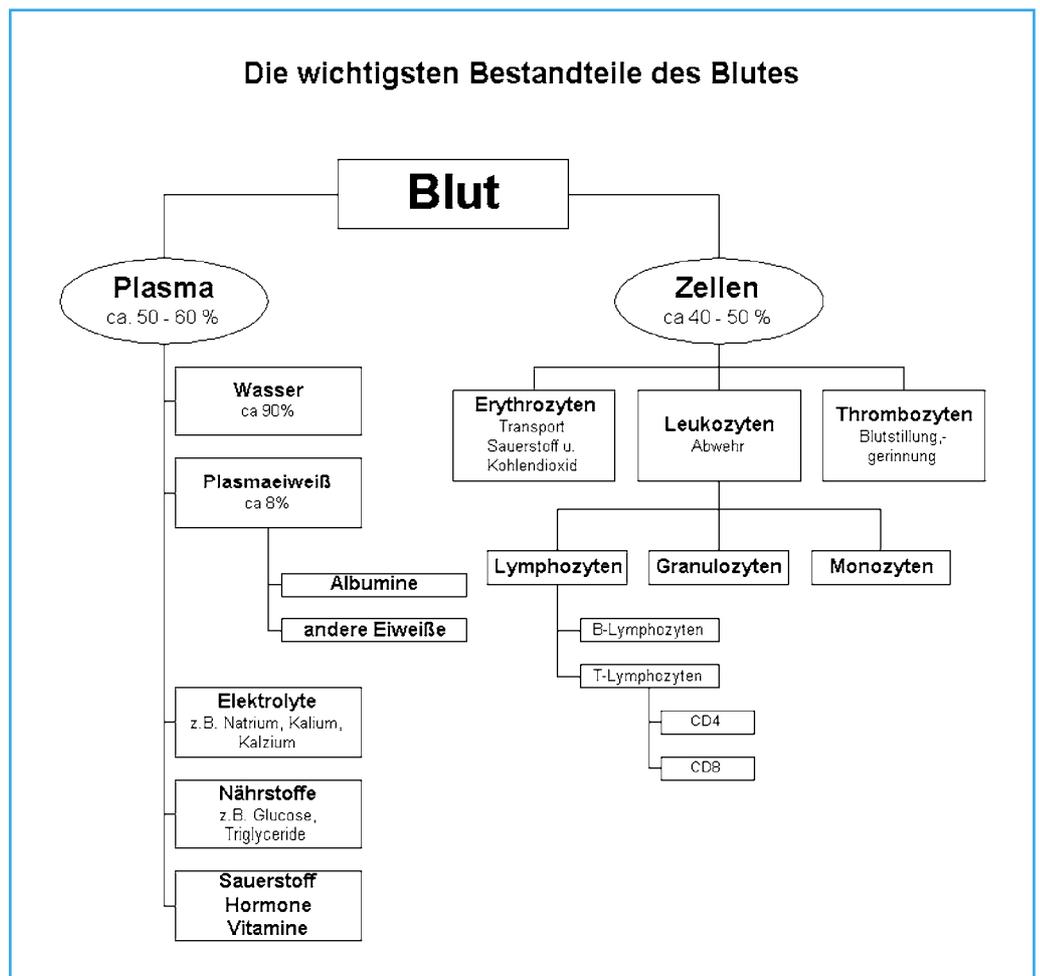
Einheiten und ihre Bedeutung:

Einheit	Bedeutung
l	Liter
dl	Deziliter (1/10 Liter)
ml	Milliliter (1/1000 Liter)
μ l	Mikroliter (1/Mio. Liter)
fl	Femtoliter (1/10 ¹⁵ Liter)
g	Gramm
mg	Milligramm (1/1000 Gramm)
ng	Nanogramm (1/10 ⁹ Gramm)
pg	Pikogramm (1/10 ¹² Gramm)
mmol	Millimol (Stoffmengeneinheit)
mm	Millimeter (1/1000 Meter)
h	Stunde
U	Units (engl. Einheit)

Was ist Blut?

Das Blut ist eine bunt gemischte Flüssigkeit. Es besteht einerseits aus Zellen, die viele unterschiedliche Aufgaben erfüllen, andererseits besteht es aus einer Flüssigkeit (Serum oder Plasma), in der die Zellen schwimmen. Die Flüssigkeit enthält Eiweiße, Nährstoffe und Salze. Botenstoffe, Hormone oder Stoffwechselabfälle werden durch den Körper an ihren jeweiligen

Bestimmungsort transportiert. Die gesamte Menge Blut macht beim erwachsenen Menschen ungefähr 6–8 % seines Körpergewichtes aus, d.h. ein 70 kg schwerer Mensch hat ungefähr 5–6 Liter Blut. Das Blut wird ständig vom Herzmuskel in einem sich immer weiter verzweigenden Netz von Blutgefäßen durch den Körper und die Organe gepumpt.



Was ist das Blutbild?

Das Blutbild gibt einen Überblick über die Zellen des Blutes. Man unterscheidet dabei drei Zellarten: rote Blutkörperchen, weiße Blutkörperchen und Blutplättchen. Alle drei Zellarten werden aus einer einzigen gemeinsamen Vorläufer- oder Stammzelle im Knochenmark gebildet. Während rote Blutkörperchen und Blutplättchen auch im Knochenmark heranreifen, wandern die weißen Blutkörperchen zum Teil in Immunorgane wie Lymphknoten und Milz, wo sie auf ihre Abwehraufgaben vorbereitet werden.

Die Gesamtheit der Zellen des Blutes bildet den **Hämatokrit (Hkt)**, der normalerweise ca. 40–50% des gesamten Blutes ausmacht. Die roten Blutkörperchen stellen den größten Anteil aller Blutzellen dar, so dass der Hämatokrit vor allem den Anteil roter Blutkörperchen widerspiegelt.

Die **roten Blutkörperchen (Erythrocyten)** (erythro = rot, cyt = Zelle), normalerweise 4–5,7 Millionen pro Mikroliter (Mikroliter = μl = 1/10.000 Liter) Blut, transportieren den lebenswichtigen Sauerstoff, mit dem sie in den Lungen beladen werden, durch das Blutgefäßsystem zu allen Körperzellen. Der Sauerstoff wird dabei an das **Hämoglobin (Hb)** gebunden, ein eisenhaltiges Eiweiß in den Erythrocyten. Normalerweise hat das Blut eines erwachsenen Mannes einen Hb-Wert von 14–18 Milligramm (mg) pro Deziliter (Deziliter = dl = 1/10 Liter) Blut, das einer erwachsenen Frau 12–16 mg/dl. Ein Hb-Mangel wird als Anämie oder auch Blutarmut bezeichnet.

Eine Anämie kann vielfältige Gründe haben. Zum Beispiel kann durch einen Eisenmangel oder einen andauernden geringen Blutverlust, z.B. aus einem Magengeschwür, eine Anämie entstehen. Dabei sinkt einerseits der Hb-Wert, andererseits werden im Knochenmark nicht ausreichend Erythrocyten nachgebildet, so dass ihre Gesamtzahl (Erythrocyten/ μl) abfällt.

Darüber hinaus sind die gebildeten Erythrocyten kleiner als normal, das heißt, ihr mittleres Körpervolumen (**MCV**) ist verringert. Außerdem sind die einzelnen Erythrocyten weniger mit Hb

beladen, das heißt, der sogenannte mittlere Körperchen-Hämoglobingehalt (**MCH**) sinkt.

Bei einem Mangel an Vitamin B12 und Folsäure funktioniert dagegen die Beladung der Erythrocyten mit Hb normal, aber das Wachstum der Zellen ist gestört, so dass weniger und größere Erythrocyten gebildet werden, die jeweils eine größere Menge Hb enthalten. Das bedeutet, dass die Erythrocytenzahl sinkt, das MCV und MCH zunehmen. Hält dieser Zustand länger an, sinkt schließlich durch den verminderten Nachschub an Erythrocyten der Hb ab.

Bei den meisten Patienten, die die NRTI (nukleosidale reverse Transkriptasehemmer) zur Unterdrückung der Vermehrung von HIV einnehmen, kommt es zusätzlich zu einer Reifungsstörung der roten Blutkörperchen, die dazu führt, dass die einzelnen Zellen größer werden und vermehrt Hämoglobin enthalten. Diese Veränderung kann auf den ersten Blick mit den Folgen eines Mangels an Vitamin B12 und Folsäure verwechselt werden, ist selbst aber nicht als krankhaft zu werten.

„Kurz und knapp“

- **Erythrozyten**
= rote Blutkörperchen
- **Hämoglobin (Hb)**
= der Farbstoff des Blutes
- **Hämatokrit (Hkt)**
= eine Rechengröße
- **MCV**
= Blutkörperchengröße
- **MCH**
= Hämoglobingehalt des einzelnen Erythrozyten

Die weißen Blutkörperchen (Leukocyten (leuko = weiß)) stellen in ihrer Gesamtheit im Wesentlichen die Immunabwehr des Körpers dar. Sie setzen sich aus einer Vielzahl höchst unterschiedlicher Zellen mit ganz unterschiedlichen Aufgaben bei der Abwehrreaktion zusammen. Sie erkennen Eindringlinge, warnen und aktivieren andere Abwehrzellen, fressen eingedrungene Erreger auf oder attackieren sie mit Antikörpern. Durch diesen Prozess werden die Erreger von den Fresszellen leichter erkannt.

Tabelle 1 stellt die unterschiedlichen Leukocyten mit ihrer wichtigsten Funktion und ihrem jeweils normalen Anteil an der Gesamtzahl der Leukocyten dar.

Erhöhte Leukocyten weisen auf eine Infektion im Körper hin. Je nachdem welche Leukocyten-Unter-

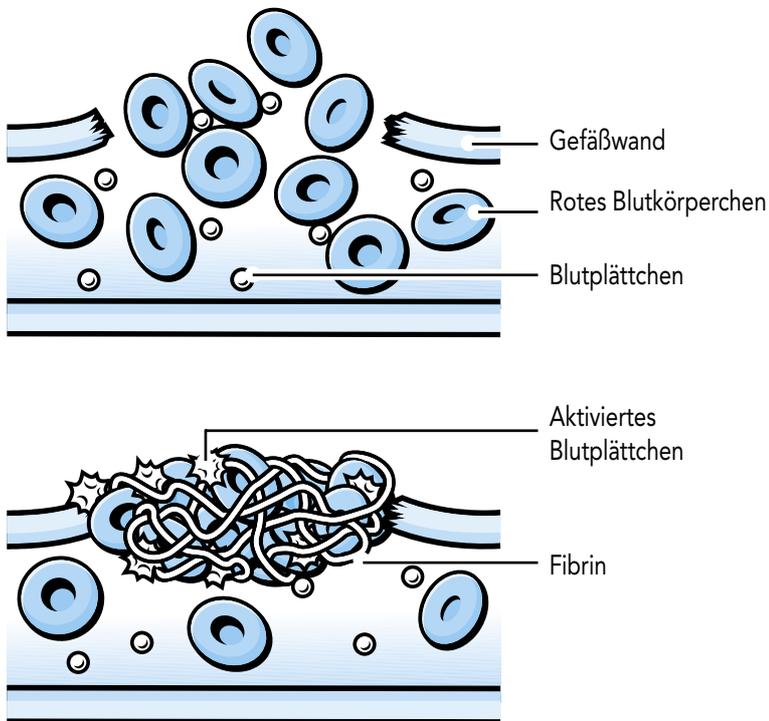
tergruppe vermehrt ist, kann z.B. auf die Art der Infektion oder die Phase, in der die Infektionsabwehr steckt, geschlossen werden. Z.B. sind die Neutrophilen bei bakteriellen Infektionen erhöht. Im Rahmen der HIV-Infektion kommt es häufig zu einer Absenkung der Leukocyten insgesamt und insbesondere auch der Lymphocyten. Im Falle eines Infektes (z.B. Mandelentzündung oder Harnwegsinfektion) steigen die Leukocyten unter Umständen nicht deutlich an oder erreichen lediglich Normalwerte.

Die Blutplättchen (Thrombocyten (thrombo = Tropfen, Pfropf)) sind ein wichtiger Faktor der Blutgerinnung. Sie entstehen im Knochenmark aus einigen wenigen sehr großen Zellen, die im Reifungsprozess zerfallen und so die einzelnen, sehr kleinen Blutplättchen in den Blutstrom freisetzen. Ein Teil von ihnen kreist im Blutstrom,

	Funktion	Leukocytenanteil (%)	Normwert (/ μ l)
Neutrophile Granulocyten	Abtöten („Fressen“) von Bakterien, Pilzen	30 – 80	1800 – 7200
Eosinophile Granulocyten	Abwehr von Parasiten, allergische Reaktion	0 – 6	80 – 360
Basophile Granulocyten	Unspezifische Abwehr	0 – 2	20 – 80
Monocyten	„Fressen“ von Erregern, Aktivierung anderer Immunzellen, wandern z.T. als Fresszellen ins Gewebe aus	1 – 12	90 – 600
Lymphocyten	Koordination der Abwehrreaktion, Antikörperbildung	15 – 50	1500 – 4000

Tabelle 1: Leukocyten und ihre Funktionen

Blutgerinnung



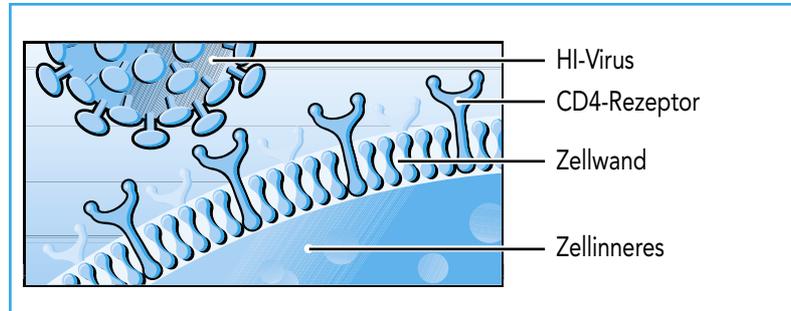
Wenn ein Blutgefäß beschädigt wird, werden die Blutplättchen (Thrombocyten) angeregt. Ihre runde Form wechselt zu einer unregelmäßigen. Sie sammeln sich an der verletzten Gefäßwand und beginnen, das Loch zu schließen. Dabei wird mit anderen Blutbestandteilen Fibrin gebildet, das wie eine Art Kleber wirkt. Die Fibrinstränge verbinden sich zu einem Netzgewebe, das noch mehr Blutplättchen und -zellen anlockt, damit sich ein Pfropfen bildet, der die Verletzung verschließen kann.

während sich der größere Anteil am Rand der Blutgefäße und in der Milz aufhält. Kommt es zur Verletzung einer Gefäßwand, (z.B. durch den Einstich einer Nadel zur Blutentnahme), werden die Thrombocyten aus dem Blutstrom an den Ort des Defektes gelockt und decken diesen ab, indem sie sich mit der Gefäßwand und untereinander fest verbinden. Die normale Thrombocytenzahl beträgt 150.000–300.000/ μl Blut. Sinkt ihre Zahl unter eine kritische Grenze (30.000–50.000) kann eine entstandene Verletzung nicht mehr ausreichend abgedeckt werden und es kommt zu einer verstärkten Blutung. Niedrige Thrombocyten können auch im Rahmen der HIV-Infektion oder bei schweren Lebererkrankungen auftreten.

Verlangsamt sich der Blutstrom in einem Gefäßabschnitt (z.B. durch die Ruhigstellung eines Beines), können die vorbeifließenden Thrombocyten ins Stocken geraten und fangen an, sich untereinander zu vernetzen: Es entsteht ein Blutgerinnsel (Thrombose).

Bei seltenen Knochenmarkserkrankungen kann durch vermehrte Neubildung die Trombocytenzahl erhöht sein. Dies geschieht jedoch häufiger bei Entzündungsreaktionen, bei denen die Thrombocyten aus ihrer Wartestellung am Rand der Blutgefäße und in der Milz in den Blutstrom gelockt werden.

Was sind Helferzellen?



Die Untersuchung der Helferzellen spielt bei der HIV-Infektion eine besonders wichtige Rolle. Die Helferzellen sind eine Untergruppe der Lymphocyten und sozusagen die Lotsen des Immunsystems. Sie erkennen einen eingedrungenen Krankheitserreger oder eine bösartige Tumorzelle als fremd und aktivieren durch ihre Botenstoffe andere Abwehrzellen, die den Eindringling attackieren und vernichten sollen. Die Bezeichnung Helferzelle leitet sich demnach von ihrer Hilfsfunktion bei der Steuerung einer Abwehrreaktion ab. Das HI-Virus bindet ausgerechnet an diese Helferzellen gezielt an, dringt in sie ein und benutzt sie für seine eigene Vermehrung. Dadurch gehen die Helferzellen zugrunde. Wenn schließlich der Nachschub neuer Helferzellen erschöpft ist, wird das Abwehrsystem nicht mehr zur Reaktion gegen Krankheitserreger oder Tumorzellen angeregt, so dass sich diese ungehemmt ausbreiten können.

Die Helferzellen tragen ein charakteristisches Erkennungsmerkmal auf ihrer Oberfläche, den CD4-Rezeptor. Deshalb werden die Helferzellen häufig auch als CD4-Zellen bzw. T₄-Zellen

bezeichnet. Dieser CD4-Rezeptor dient nun auch dem HI-Virus als Ankerplatz auf der Zelle. Es kann nur in solche Zellen eindringen, die den CD4-Rezeptor tragen.

Die normale Helferzellzahl schwankt schon bei nicht HIV-Infizierten sehr stark. Sie liegt bei einer Anzahl von 500–1500/µl Blut, das entspricht einem Anteil von 30–50 % der Lymphocyten insgesamt. Fällt ihr Anteil unter 15 %, bzw. ihre Zahl unter 200/µl Blut, ist die Abwehrfunktion des Immunsystems gefährdet und die Gefahr von opportunistischen Erkrankungen nimmt stark zu. Um solchen Komplikationen möglichst vorzubeugen, wird deshalb heute allgemein dazu geraten, eine antiretrovirale Therapie zu beginnen, wenn die Helferzellen unter 350/µl Blut abfallen.

Weil die Helferzellzahl sehr schwanken kann, sollte eine Therapieentscheidung aber nicht von einem Wert allein abhängig gemacht werden, wenn dieser nicht ganz eindeutig ausfällt. Vielmehr sind die Werte im Verlauf zu beurteilen. Wie entwickeln sich die Werte? Wie schnell fällt die Helfer-

Wie werden die Helferzellen gemessen?

Um die Zahl der Helferzellen zu bestimmen, macht man sich ebenfalls den CD4-Rezeptor zunutze. Von allen Lymphocyten tragen nur die Helferzellen den CD4-Rezeptor auf ihrer Hülle, sodass man einfach im Blut alle Lymphocyten mit CD4-Rezeptor zählen muss. Dazu gibt man zu einer Blutprobe sogenannte CD4-Antikörper, das sind Eiweiße die genau zu dem CD4-Rezeptor passen und sich an ihm befestigen. Die Antikörper sind ihrerseits mit einer leuchtenden Substanz markiert. Nun lässt man die Blutprobe in einer speziellen Maschine an einer Kamera vorbeifließen. Die Kamera registriert jeden vorbeikommenden Leuchtpunkt und jeder Leuchtpunkt entspricht einer Helferzelle. Das Verfahren nennt man Durchflusszytometrie. So lässt sich jede Untergruppe der Lymphocyten und ihr Anteil an allen Lymphocyten mit einem speziell zu ihnen passenden Antikörper bestimmen, man spricht deshalb auch von der Lymphocyten-differenzierung.

zellzahl ab? Anhand des jeweiligen Verlaufes kann dann entschieden werden, wie notwendig es ist, eine medikamentöse Therapie zu beginnen oder ob regelmäßige Kontrollen ausreichen. Einfache Verlaufskontrollen der Helferzellen sollten etwa alle drei Monate durchgeführt werden.

Sozusagen der natürliche Gegenspieler der Helferzellen sind die sogenannten **Suppressorzellen**. Suppression bedeutet Unterdrückung. Die Suppressor-Lymphocyten dämpfen eine Abwehrreaktion, verhindern also, dass das Immunsystem überreagiert, womit es dem Körper schaden würde. Wie der CD4-Rezeptor die Helferlymphocyten charakterisiert, tragen die Suppressorlymphocyten den CD8-Rezeptor, anhand dessen sie wie die Helferzellen im Blut gezählt werden können. Im Verlauf der HIV-Infektion kommt es

mit zunehmender Zerstörung der Helferzellen zu einem Übergewicht der CD8-Suppressorzellen. Dieses Ungleichgewicht ist gut an der CD4/CD8-Ratio abzulesen. Sie ist das Verhältnis zwischen CD4- und CD8-Lymphocyten. Normalerweise gibt es mehr Helfer- als Suppressorzellen. Dieses Verhältnis liegt bei – oder über – eins. Mit fortschreitendem Immundefekt sinkt es unter eins.

Beispiel:

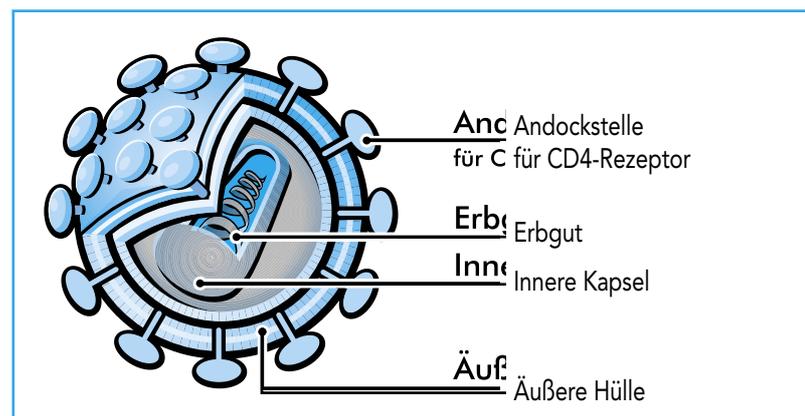
Liegen die Helferzellen bei 1000 und die Suppressorzellen bei 600, so ergibt sich ein Verhältnis von $1000:600 = 1,66$. Ein solcher Wert ist normal. Liegen die Helferzellen bei 250 und die Suppressorzellen bei 600, so ergibt sich ein Wert von $250:600 = 0,42$. Ein solcher Wert kann im Laufe der HIV-Infektion entstehen.

Was bedeutet Viruslast?

Je stärker sich HIV vermehrt, desto höher ist das Risiko, dass das Immunsystem abbaut und Krankheitssymptome auftreten. Je aktiver sich das Virus vermehrt, desto höher ist die Anzahl der Viren im Blut, die sogenannte Viruslast. Seit den neunziger Jahren besteht die Möglichkeit, diese Virusmenge zu bestimmen. So kann zum einen untersucht werden, wie hoch das Risiko für ein Fortschreiten der Krankheit ist und ob eine antiretrovirale Therapie begonnen werden sollte. Zum anderen kann über die Viruslast bestimmt werden, wie gut eine HIV-Therapie funktioniert. Sind die Medikamente wirksam, hemmen sie die Virusvermehrung, halten die Viruslast also niedrig.

Die Testverfahren zur Bestimmung der Viruslast sind über die Jahre immer weiter entwickelt worden. Sie sind z.B. empfindlicher geworden, so dass man immer kleinere Mengen Virus nachweisen kann. Die Anzahl Viren, die ein Test gerade noch zählen kann, wird als Nachweisgrenze bezeichnet. Das Ziel einer HIV-Therapie ist es, die Viruslast unter diese Nachweisgrenze zu drücken und dort zu halten. Ein Anstieg der Viruslast unter einer Therapie sollte immer Anlass zu der Überlegung geben, ob die Medikamente z.B. infolge einer Entwicklung von Resistenzen ihre Wirksamkeit verloren haben könnten oder ob vielleicht die regelmäßige Einnahme der Medikamente schwierig ist.

Die Viruslast kann stark schwanken. Unterschiedliche Ursachen, z.B. ein grippaler Infekt, können dazu führen, dass die Viruslast kurzfristig ansteigt. Es ist auch bekannt, dass es im Verlauf einer Therapie immer mal wieder zu einem geringen



Anstieg der Viruslast kommen kann (sogannte „Blips“), ohne dass die Ursache hierfür eindeutig geklärt ist. Wahrscheinlich wird der Therapieerfolg dadurch nicht gefährdet. Bei zweifelhaften Befunden ist es sinnvoll, die Werte mehrfach zu kontrollieren, so dass ein „Ausreißer“-Wert von einem echten problematischen Befund unterschieden werden kann.

Was sagen die Leberwerte aus?



Es gibt eine ganze Palette von Werten, die helfen, den Zustand der Leber zu beurteilen. GOT (auch AST genannt) und GPT (auch ALT genannt) sind die sogenannten Transaminasen. Das sind Enzyme, also Hilfsstoffe, die Stoffwechselfvorgänge ermöglichen. Diese Enzyme sind in den Leberzellen enthalten. Wird die Leberzelle geschädigt, (z.B. durch Medikamente, Alkohol oder Viren), werden die Enzyme freigesetzt und gelangen ins Blut. Hier werden sie dementsprechend erhöht gemessen. Je größer der Schaden, desto höher die Werte. Transaminasen, vor allem die GOT, kommen aber auch in anderen Körperzellen (z.B. Muskelzellen) vor. Man muss auffällige Werte also immer mit anderen Werten und mit möglichen Beschwerden und Informationen der PatientInnen in Beziehung setzen, um sagen zu können, ob tatsächlich eine Leberschädigung vorliegt.

Eine normale GOT geht bis 38 Einheiten/l, eine normale GPT bis 40 Einheiten/l. Die Normalwerte sind stark von der Art der Messung abhängig und können von Labor zu Labor abweichen.

Die **gamma-GT** ist ein Enzym, das auf der Oberfläche von Leberzellen liegt. Es reicht deshalb oft schon ein geringerer Leberzellschaden aus, damit die gamma-GT ansteigt. Typisch ist eine Erhöhung bei einer Schädigung durch Alkohol und bei Problemen mit dem Galleabfluss. Eine normale gamma-GT darf etwa 35–40 Einheiten/l betragen.

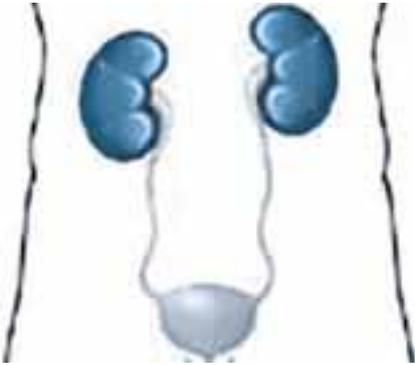
Bilirubin entsteht beim Abbau des Hämoglobins aus den Erythrocyten (siehe Seite 4). Es wird in den Leberzellen umgewandelt und in die von den Leberzellen gebildete Galle abgegeben. Die Galle wird über Kanäle schließlich in den Darm ausgeschieden, wodurch der Stuhlgang seine braune Farbe bekommt.

Ein erhöhter Bilirubin-Wert kann verschiedene Ursachen haben. Durch eine übermäßige Zerstörung der Erythrocyten (durch Infektionen, Medikamente, durch eine Vergrößerung der Milz oder eine fehlgeleitete Immunabwehr, etc.) kann plötzlich soviel Bilirubin anfallen, dass die Leberzellen mit der Verarbeitung nicht mehr nachkommen: Es staut sich unverarbeitetes Bilirubin im Blutkreislauf an und lagert sich zum Beispiel in Haut und Schleimhäuten ab, wodurch sich diese gelb verfärben. Das wird Gelbsucht oder Ikterus genannt.

Durch eine schwere Schädigung der Leberzellen kann einerseits die Bilirubin-Umwandlung andererseits aber auch die Bilirubin-Ausscheidung in die Galle gestört sein. Durch eine Verstopfung der Gallenwege, z.B. durch Gallensteine, kann sich wiederum das Bilirubin in die Leber zurückstauen. In jedem Fall steigt dadurch das Bilirubin im Blut an und es kann zu einer Gelbsucht kommen. Tritt das überschüssige Bilirubin aus dem Blut durch die Nieren in den Urin über, verfärbt sich dieser braun. Funktioniert die Galleausscheidung in den Darm nicht, wird der Stuhl heller bis hin zu einer kompletten Entfärbung.

Seit kurzem ist ein Medikament zur HIV-Therapie zugelassen, das sogenannte Reyataz, das ebenfalls zu einer Störung der Ausscheidung von umgewandeltem Bilirubin aus der Leberzelle in die Galle führt. Hierdurch kommt es zu einem Bilirubin-Anstieg im Blut, der bis zur Gelbsucht führen kann. Ähnliches ist vom Crixivan bekannt, das schon lange eingesetzt wird. Wenn auch gelegentlich störend, ist dies jedoch harmlos und zeigt keine Leberschädigung an.

Was sagen die Nierenwerte aus?



Die Nieren sind ein sehr ausgefeiltes Filtersystem. Das gesamte Blut fließt mehrmals täglich durch sie hindurch und wird dabei von Giftstoffen gereinigt, die z.B. beim Stoffwechsel entstehen. Der Nährstoff- und Salzgehalt des Menschen wird ausbalanciert. Das Ergebnis der Filter- und Austauschvorgänge ist der Urin, der schließlich über die Harnwege ausgeschieden wird. Auf dem gleichen Wege werden viele Medikamente aus dem Körper transportiert. Die Dosis der Medikamente muss eventuell angepasst werden, wenn die Ausscheidung (z.B. durch eine Nierenerkrankung) nicht mehr funktioniert.

Das **Kreatinin** ist einer der Abfallstoffe, der von den Nieren aus dem Blut gefiltert und mit dem Urin ausgeschieden wird. Es entsteht in den Muskelzellen. Steigt sein Wert im Blut an, bedeutet dies, dass die Funktion der Nieren beeinträchtigt ist. Weil die Nieren doppelt angelegt sind und Funktionsausfälle lange durch Steigerung ihrer Filterfunktion ausgleichen können, steigt das Kreatinin im Blut erst an, wenn die Nierenfunktion etwa um die Hälfte eingeschränkt ist.

Der **Harnstoff** ist das Endprodukt des Eiweißabbaus. Er wird von der Niere aus dem Blut gefiltert. Die Höhe des Harnstoffwertes hängt nicht allein von der Nierenfunktion ab, sondern auch davon, wie viel Harnstoff durch Eiweißabbau entsteht. Er kann z.B. durch eine stark gesteigerte Eiweißzufuhr mit der Ernährung, oder durch einen verstärkten Eiweißabbau aus den Körperzellen bei schwerer Krankheit, erhöht sein. Erhöhte Mengen Harnstoff können durch eine gesteigerte Ausfuhr durch die Nieren noch besser ausgeglichen wer-

den als das Kreatinin. Deshalb steigt der Harnstoffblutwert erst an, wenn die Nierenfunktion um ca. 80 % reduziert ist.

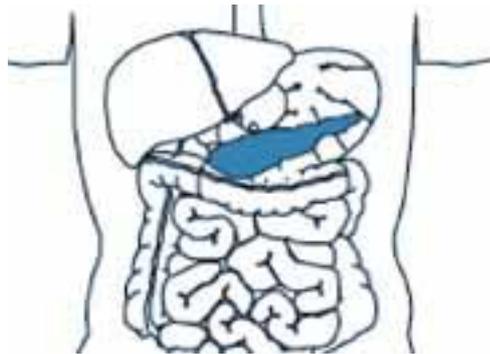
Unter **Elektrolyten** versteht man die Salze im Blut. Sie werden über die Nahrung aufgenommen und unterliegen im Körper einem steten Kreislauf. Ihr Gleichgewicht wird wesentlich von den Nieren erhalten, die immer die richtige Menge an Salzen ausscheiden bzw. zurückhalten, so wie es der Körper benötigt.

Viele Vorgänge in den Körperzellen sind von einer bestimmten elektrischen Ladung abhängig. **Natrium** und **Kalium** sind wichtig, eine bestimmte elektrische Ladung in und um die Körperzellen aufrecht zu erhalten. Erhöhte Kaliumwerte können Gefühlsstörungen, Muskelzuckungen oder Herzrhythmusstörungen verursachen. Falsch hohe Kaliumwerte können aber zum Beispiel entstehen, wenn der Arm bei der Blutabnahme zu lange gestaut wird oder das Blut bis zur Messung zu lange steht. Sind die Werte zu niedrig, kann das zu Schwäche, Darmträgheit und Herzrhythmusstörungen führen.

Calcium ist einerseits für bestimmte Zellfunktionen wichtig, andererseits ist es ein wichtiger Baustoff des Körpers. Zum Beispiel führen Muskelzellen ihre Aktion dank eines raschen Einstroms von Calcium in die Zelle aus, wenn sie dazu angeregt werden. In Verbindung mit anderen Salzen bildet Calcium die harte Knochensubstanz. Zu wenig Calcium im Knochen macht ihn brüchig.

Das **Phosphat** ist ebenso für eine normale Funktion von Zellen wichtig. Zum größten Teil ist es in einer Verbindung mit Calcium im Knochen gespeichert. Der Phosphatwert muss nicht generell überwacht werden, aber bestimmte Medikamente (Viread) können offenbar vorgeschädigte Nieren so angreifen, dass es auch zu einem verstärkten Verlust von Phosphat über die Niere kommt. Hier kann der Phosphatwert entscheidend sein, ob die Behandlung unbedenklich ist oder besondere Vorsicht gelten muss.

Welche Bedeutung haben Bauchspeicheldrüsenenzyme?



Die Bauchspeicheldrüse ist ein Organ, das tief im Oberbauch liegt. Ein Teil ihrer Zellen produziert Hormone, die den Zuckerstoffwechsel regeln. Andere Zellen bilden Enzyme, die für die Nahrungsv Verdauung im Darm notwendig sind. Werden die Zellwände der Bauchspeicheldrüse geschädigt, (z.B. durch bestimmte Medikamente oder zuviel Alkohol) gelangen diese Enzyme aus den Zellen vermehrt ins Blut. Wenn Verdacht auf eine Schädigung der Bauchspeicheldrüse besteht, werden die **Lipase** und die **Amylase** gemessen. Lipase ist für die Fettverdauung wichtig, Amylase verdaut zuckerartige Nährstoffe (Kohlenhydrate),. Allerdings können erhöhte Amylasewerte auch durch eine Entzündung der Speicheldrüsen im Mund entstehen, weil auch dort eine Amylase vorkommt.

Welche Rolle spielt der Blutzucker?

Der Blutzucker (Glucose) ist einer der wichtigsten Energielieferanten für die Körperzellen. Er wird durch die Verarbeitung von Kohlenhydraten im Darm gewonnen und gelangt so in den Blutkreislauf, wird zu den Organen transportiert, die ihn zur Energiegewinnung abbauen oder einlagern. Die Aufnahme von Zucker in viele Zellen wird durch das Hormon Insulin vermittelt, das von der Bauchspeicheldrüse gebildet wird. Wird zu wenig Insulin gebildet oder verlieren die Zellen ihre Empfindlichkeit gegenüber Insulin (z.B. durch ein jahrelanges Überangebot von Zucker und damit von Insulin), steigt der Blutzuckerwert an. Dies wird als Diabetes mellitus bezeichnet. Der Blutzuckerwert sollte nur im nüchternen Zustand ermittelt werden, weil er durch eine Mahlzeit rasch ansteigt. Ein erhöhter Nüchtern-Blutzuckerwert zeigt an, dass etwas mit dem Zuckerstoffwechsel nicht stimmt. Ein Wert über 126 mg/dl bedeutet, dass ein Diabetes mellitus vorliegt. Will man bei unklaren Befunden feststellen, ob wirklich ein Dia-

betes besteht, hilft der orale Glucosetoleranztest (oGTT). Hierbei wird im nüchternen Zustand eine bestimmte Menge Glucose getrunken und die Blutzuckerwerte sowohl vorher, als auch ein und zwei Stunden danach, bestimmt. Vom Verlauf der Werte lässt sich ableiten, ob der Zuckerstoffwechsel normal funktioniert oder gestört ist.

Es ist bekannt, dass es bei der HIV-Therapie mit Proteaseinhibitoren zu einer Zuckerstoffwechselstörung bis hin zur Entwicklung eines Diabetes kommen kann.

Welche Rolle spielen die Blutfette?

Es werden verschiedene Arten von Blutfetten unterschieden. Sie werden aus der Nahrung im Darm zerkleinert und aufgenommen. In den Darmzellen werden die Fette teilweise mit anderen Fetten und Eiweißen zu den sogenannten Lipoproteinen zusammengesetzt. Diese, je nach Zusammensetzung ganz unterschiedlichen Lipoproteine, gelangen ins Blut und so zu den Organen, wo sie eingelagert oder verbraucht werden.

Wie der Blutzucker müssen auch die Blutfette streng nüchtern bestimmt werden. Zur Bestimmung dieser Werte sollte man deshalb vor der Blutabnahme 12 Stunden nichts gegessen haben.

Die **Triglyceride** stellen den Hauptanteil der Nahrungsfette dar. Auch im Blut bilden Triglyceride einen Hauptbestandteil der Lipoproteine. Sie werden in den Fettzellen eingelagert. Bei Bedarf werden sie von hier erneut freigesetzt und von vielen Organen (z.B. der Muskulatur) zur Energiegewinnung abgebaut. Auch in der Leber werden Triglyceride zur Energiegewinnung abgebaut oder zu neuen Lipoproteinen umgebaut. Bei einem Überangebot von Triglyceriden, oder einem gestörten Abbau in den Leberzellen, werden die Triglyceride hier vermehrt eingelagert: Es entsteht eine Leberverfettung. Nüchtern und ohne Fettstoffwechselstörungen beträgt der Triglyceridwert normalerweise bis 200 mg/dl.

Eine andere Fettkomponente ist das **Cholesterin**, es bildet z.B. einen wichtigen Bestandteil der Zellhüllen oder wird zur Bildung von Hormonen benötigt. Zuviel Cholesterin im Blut ist schädlich, weil es sich in den Blutgefäßwänden ablagert und sie so verändert, dass es zu Engstellen und dadurch zu Durchblutungsstörungen kommt. Dauernd erhöhte Cholesterinwerte bergen ein Risiko für Herzinfarkt und Schlaganfall. Der Cholesterinwert sollte nicht höher als 240 mg/dl liegen. Im Blut liegt Cholesterin eingebunden in verschiedene Lipoproteinen vor, als HDL („gutes Cholesterin“) – und LDL („schlechtes Cholesterin“). Vereinfacht gesagt wird das Cholesterin im HDL zur Leber transportiert. Hier wird es abgebaut, ausgeschieden und somit unschädlich gemacht. Dagegen wird Cholesterin im LDL von der Leber ins Blut

abgegeben und zu den Organen transportiert. Viel LDL-Cholesterin bedeutet deshalb ein erhöhtes Risiko für Herz-Kreislaufkrankheiten, während HDL-Cholesterin eher eine Schutzwirkung hat, weil es Cholesterin aus dem Kreislauf entfernt.

Viele HIV-Medikamente, insbesondere einige Proteasehemmer (PI), stören auf zum Teil noch ungeklärte Weise den Fettstoffwechsel. Das führt vor allem zu erhöhten Triglyceriden und in geringerem Ausmaß zu erhöhtem Cholesterin. Weil erhöhte Triglyceride nicht direkt mit der Entstehung von Herz – Kreislaufkrankheiten im Zusammenhang stehen, ist umstritten, ob diese Blutfettveränderungen durch PI mit einem erhöhten Risiko für Herz-Kreislaufkrankheiten einhergehen.

Welche Werte sind noch wichtig?

Lactat

Die Energiegewinnung in den Körperzellen findet in den sogenannten Mitochondrien statt. Die Mitochondrien sind sozusagen die Kraftwerke der Zellen. Sie beinhalten viele unterschiedliche Enzymsysteme, mit deren Hilfe aus Nahrungsstoffen – wie Zucker und Fett – Energie gewonnen wird. Funktionieren die Mitochondrien nicht richtig, weil sie z.B. durch Medikamente oder schwere Krankheiten geschädigt werden, muss die Zelle sich auf anderen Wegen ersatzweise Energie aus Nährstoffen beschaffen. Diese Systeme arbeiten aber nicht so effizient und sauber wie die gesunden Mitochondrien, so dass dabei vermehrt Abfallprodukte entstehen. Ein solches Abfallprodukt ist **Lactat**, die Milchsäure. Häuft sich Lactat im Körper an, kommt es zu einer Übersäuerung (Lactatazidose), was wiederum die

Organe schädigt und im schlimmsten Fall tödlichen enden kann. Offenbar können die NRTI (nukleosidale Reverse-Transkriptasehemmer) wie vor allem Zerit und Videx eine solche Übersäuerung verursachen. Sie schädigen die Mitochondrien. Zu schweren Komplikationen kommt es aber nur sehr selten und offenbar reagieren auch nicht alle Menschen gleich auf die Einnahme von NRTI. Die Lactatbestimmung ist sehr fehleranfällig. Körperliche Anstrengungen vor der Blutabnahme oder zu langes Abbinden des Armes erhöhen bereits den Lactatwert. Deshalb müssen erhöhte Werte kritisch beurteilt werden. Anhand möglicher Beschwerden und anderer Laborwerte sollte überprüft werden, ob tatsächlich eine Lactatazidose besteht.

Eiweiß

Im Blut gibt es viele unterschiedliche Eiweiße. Unter anderem tragen sie dazu bei, dass die Flüssigkeit in den Blutgefäßen gehalten wird und nicht ins umliegende Gewebe austritt. Den größten Eiweißanteil bildet **Albumin**, das in der Leber produziert wird. Bei einem Eiweiß – vor allem

einem Albuminmangel – kommt es deshalb zu Wasseransammlungen im Gewebe (Ödeme). Viele Eiweiße haben die Aufgabe, andere Stoffe im Blut oder Hormone und Medikamente zu transportieren. Andere steuern z.B. die Blutgerinnung oder sind für die Körperabwehr zuständig.

Creatinkinase

Die Creatinkinase (CK) ist vor allem in den Muskelzellen enthalten. Sie hat die wichtige Aufgabe, verbrauchte Energie immer schnell wieder herzustellen, damit der Muskel für die nächste Aktion bereit ist. Bei einer Schädigung von Muskelzellen (z.B. durch eine starke Beanspruchung beim Sport, durch Durchblutungsstörungen am Herzmuskel oder durch Medikamenteneinwirkung), gelangt die CK vermehrt ins Blut: Der Wert steigt

an. Man kann unterscheiden, ob die erhöhte CK aus der Skelettmuskulatur oder vom Herzmuskel stammt. Eine typische, wenn auch seltene Nebenwirkung von Retrovir, einem NRTI, ist eine Schädigung der Muskulatur, die auch zu einer CK-Erhöhung führen kann

Entzündungszeichen

Entzündungen entstehen z.B. durch Infektionen mit Viren oder Bakterien. Sie beruhen auf Botenstoffen, die erkrankte Zellen aussenden, um andere Zellen zu warnen oder das Immunsystem zur Abwehr anzuregen. Verschiedene Messwerte im Blut helfen, eine Entzündung in ihrer Schwere einzuschätzen, können aber nicht sagen, worauf die Entzündungsreaktion beruht. So weist z.B. eine Vermehrung der weißen Blutkörperchen (**Leukocytose**) auf eine Entzündung meist verursacht durch Bakterien hin (siehe auch Abschnitt Blutbild).

CRP steht für C-reaktives Protein. Das ist ein Eiweiß, das bei Entzündungen, insbesondere bei Infektionen mit Bakterien, rasch vermehrt

entsteht. Ein erhöhtes CRP spricht deshalb für eine Entzündung. Aus der Höhe des CRP im Blut kann grob auf die Schwere einer Entzündung geschlossen werden.

BSG bedeutet Blut-Senkungsgeschwindigkeit. Für diesen Test wird Blut in eine dünne Säule gefüllt und stehen gelassen. Nach einer, und erneut nach zwei Stunden, wird geschaut, um wie viel Millimeter das Blut in der Säule gesunken ist. Vereinfacht gesagt wird das Blut durch Entzündungsreaktionen schwerer und sinkt entsprechend schneller ab. Auffällig ist ein Wert über 10 mm pro Stunde. Die BSG kann aber nur als grober Anhaltspunkt für eventuell vorhandene Entzündungen dienen.

Normwerte

Laborwert	Einheit	Normalbereich
Erythrocyten	Millionen Zellen/ μ l	4 – 5.7
Hämoglobin	g/dl	Frauen 12 – 16 Männer 14 – 18
Hämatokrit	%	40 – 50
MCH	pg	28 – 34
MCV	fl	85 – 98
Thrombocyten	Zellen/ μ l	150.000 – 350.000
Leukocyten	Zellen/ μ l	4000 – 10.000
gamma GT	U/l	bis 40
GOT (AST)	U/l	bis 38
GPT (ALT)	U/l	bis 40
Bilirubin	mg/dl	bis 1,2
Kreatinin	mg/dl	0,5 – 1,2
Harnstoff	mg/dl	12 – 50
Natrium	mmol/l	135 – 145
Kalium	mmol/l	3,6 – 5,0
Calcium	mmol/l	2,2 – 2,6
Phosphat	mmol/l	0,84 – 1,45
Amylase	U/l	28 – 100
Lipase	U/l	13 – 60
Glucose	mg/dl	70 – 110
Triglyceride	mg/dl	bis 150
Cholesterin	mg/dl	bis 200
Lactat	mmol/l	bis 2,4
Creatinkinase (CK)	U/l	bis 175
CRP	mg/l	bis 5
BSG	mm/h	bis 15
CD4 Helferzellen	Zellen/ μ l %	über 500 30 – 50
CD8 Suppressorzellen	Zellen/ μ l %	280 – 1500 20 – 45
CD4/CD8 Verhältnis (Ratio)		über 1
HIV RNA (Viruslast)	Kopien/ml	Nachweisgrenze 50 (20)

Bemerkung:

Die Normwerte können je nach Labormethode unterschiedlich ausfallen. Deshalb sollte im Zweifel der jeweils auf dem Befundbericht vermerkte Normalbereich zur Bewertung herangezogen werden!

IMPRESSUM:

MED-INFO, Medizinische Informationen zu HIV und AIDS

herausgegeben von der

AIDS-Hilfe Köln e.V.

Beethovenstraße 1

Tel.: 0221/ 20 20 30

in Zusammenarbeit mit der
Deutschen AIDS-Hilfe Berlin e.V.

Text:

Esther Voigt, Uniklinik Bonn

Grafik:

Blutbild: Marlon Berkigt

Blutgerinsel, HI Virus, CD4 Rezeptor: Rainer Rybak

Redaktionsgruppe

Leitung:

Carlos Stemmerich

Ehrenamtliche Mitarbeit:

Daniela Kleiner

Eckhard Grützediek

Sebastian Kurscheid

Andrea Czekanski

Christoph Feldmann

Sascha Hendricksen

Ira Grothe

V.i.S.d.P.:

Carlos Stemmerich

Produktion:

Layout und Satz: neue maas 11, Köln

Herstellung: Prima Print, Köln

Auflage: 4000

Hinweis:

Das MED-INFO ist bei der
Deutschen AIDS-Hilfe e.V. zu bestellen

Tel: 030-690087-0

Fax: 030-690087-42

www.aidshilfe.de

Bestellnummer dieser Ausgabe: 140016

Folgende Ausgaben der MED-INFO-Reihe sind aktuell:

Nr.26: HIV und Zahngesundheit

Nr.31: Umgang mit der HIV-Therapie –Compliance-

Nr.32: PCP

Nr.33: Toxoplasmose

Nr.34: Kaposi-Sarkom

Nr.35: Zytomegalie (CMV)

Nr.36: Therapiepausen

Nr.37: Lymphome (Bestellnummer: 140001)

Nr.38: Sexuelle Störungen (Bestellnummer: 140002)

Nr.39: Resistenzen (Bestellnummer: 140003)

Nr.40: Magen-Darm-Beschwerden (Bestellnummer: 140004)

Nr.41: Haut und HIV (Bestellnummer: 140005)

Nr.42: Feigwarzen, HPV und AIDS (Bestellnummer: 140007)

Nr.43: HIV-Therapie (Bestellnummer: 140010)

Nr.44: HIV und Hepatitis B (Bestellnummer: 140009)

Nr.45: Fettstoffwechselstörungen (Bestellnummer: 140011)

Nr.46: HIV und Depressionen (Bestellnummer: 140012)

Nr.47: Neurologische Erkrankungen (Bestellnummer:
140013)

Nr.48: Lipodystrophie (Bestellnummer: 140014)

Nr.49: Medikamentenstudien (Bestellnummer: 140015)

Nr.50: Laborwerte (Bestellnummer: 140016)

Nr. 51: HIV und Hepatitis C (Bestellnummer: 140017)

MED-INFO-Broschüren online unter: www.HIV-MED-INFO.de

Das MED-INFO dient der persönlichen Information und ersetzt nicht das Gespräch mit einem Arzt des Vertrauens.

Geschützte Warennamen, Warenzeichen sind aus Gründen der besseren Lesbarkeit nicht besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt. Wie jede Wissenschaft ist die Medizin ständigen Entwicklungen unterworfen. Alle Angaben in dieser Ausgabe entsprechen dem Wissensstand bei Fertigstellung des Heftes.