

MED-INFO

Medizinische Informationen zu HIV und Aids

Aktualisierte Auflage

Nr. 77

Laborwerte – und was sie bedeuten

Diese Broschüre bezieht sich auf die am häufigsten durchgeführten Laboruntersuchungen bei Menschen mit HIV und Aids. Wer von seinem Arzt die Laborwerte mitgeteilt bekommt, versteht häufig nur wenig, was hinter den Werten steckt und was diese aussagen. Diese Broschüre soll dabei helfen, Laborwerte und ihre Bedeutung besser zu verstehen.

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



Einführung

Menschen mit einer HIV-Infektion haben dank der HIV-Therapie (Antiretrovirale Therapie = ART) eine deutlich verlängerte Lebenserwartung. Für die Entscheidung zur Therapie und

der Erfolgskontrolle sind Laboruntersuchungen unerlässlich. Da HIV nicht nur das Immunsystem, sondern auch Organe schädigen kann, sind zusätzliche Laboruntersuchungen erforderlich, zum Beispiel um die Funktion der Niere oder der Leber zu überprüfen. 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, zum Beispiel als Gramm/Liter (g/l) oder Einheiten/Liter (Einheiten = Units = U/l) ausgedrückt. Diese Angabe kann sich von Wert zu Wert und auch von Labor zu Labor unterscheiden, was beim Vergleich von Werten aus verschiedenen Laboren berücksichtigt werden sollte. Laborergebnisse können aber immer nur einen Ausschnitt aus dem Organismus darstellen und sollten mit anderen Untersuchungsbefunden 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 eine krankhafte Bedeutung hat. Diese Darstellung bezieht sich auf die am häufigsten durchgeführten Laboruntersuchungen bei Menschen mit HIV und Aids. Bestimmte Situationen, zum Beispiel Krankheitssymptome oder Medikamentenwechsel, können zusätzliche Bestimmungen anderer Werte erforderlich machen.

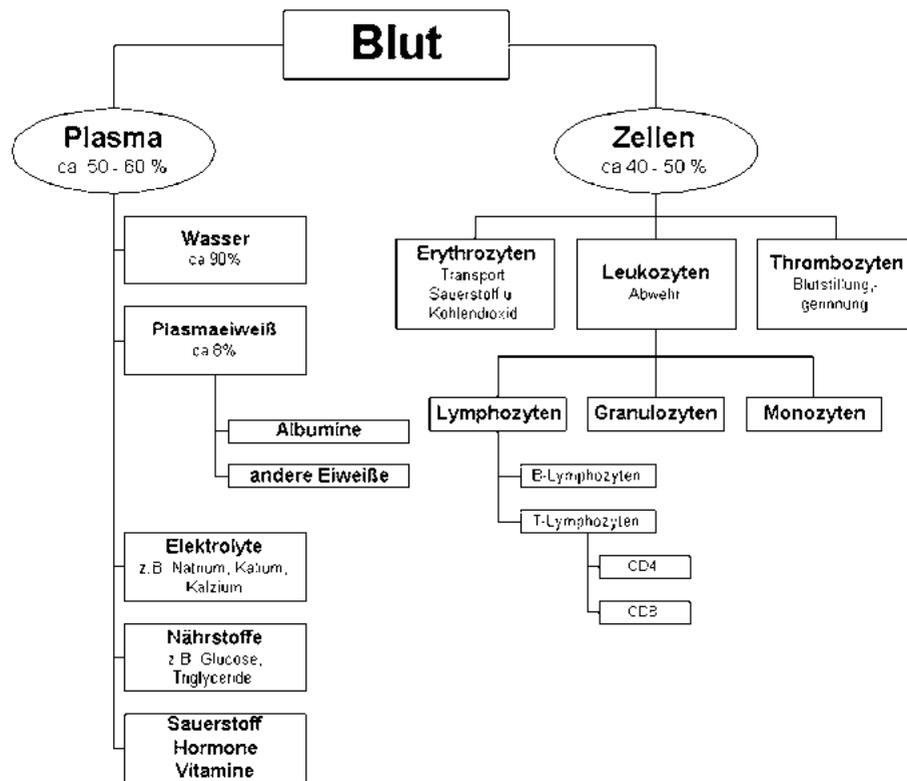
Einheiten und ihre Bedeutung:

Einheit	Bedeutung
L	Liter
dl	Deziliter (1/10 Liter)
ml	Milliliter (1/1.000 Liter)
μ l	Mikroliter (1/Mio Liter)
fl	Femtoliter (1/10 ¹⁵ Liter)
g	Gramm
Mg	Milligramm (1/1.000 Gramm)
Ng	Nanogramm (1/10 ⁹ Gramm)
Pg	Pikogramm (1/10 ¹² Gramm)
mmol	Millimol (1/1.000 Mol; Stoffmengeneinheit)
nmol	Nanomol (1/Mrd. Mol; Stoffmengeneinheit)
mm	Millimeter (1/1.000 Meter)
H	Stunde
U	Units (engl. Einheit)

Was ist Blut?

Blut besteht zur einen Hälfte aus Zellen und zur anderen Hälfte aus einer Flüssigkeit, dem so genannten Plasma. Dieses Plasma enthält Eiweiße, Nährstoffe, Stoffwechselprodukte, Salze und Botenstoffe (Hormone). Die gesamte Menge Blut macht beim erwachsenen Menschen ungefähr sechs bis acht Prozent seines Körpergewichtes aus. Ein 70 Kilogramm schwerer Mensch hat ungefähr fünf bis sechs Liter Blut.

Die wichtigsten Bestandteile des Blutes



Blutbild

Man unterscheidet drei Zellarten im Blut: 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, wandert ein Teil der weißen Blutkörperchen in Immunorgane, wie zum Beispiel Lymphknoten und Milz, wo sie auf ihre Abwehraufgaben vorbereitet werden. Die Gesamtheit der Zellen des Blutes bildet den **Hämatokrit (Hkt)**, der normalerweise circa 40 bis 50 Prozent 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** (Erythrozyten; erythro = rot: zyt = Zelle), normalerweise vier bis 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 Erythrozyten. Normalerweise hat das Blut eines erwachsenen Mannes einen Hb-Wert von 14 bis 18 Milligramm (mg) pro Deziliter (Deziliter = dl = 1/10 Liter) Blut, das einer erwachsenen Frau 12 bis 16 mg/dl. Ein Hb-Mangel wird als Anämie oder auch Blutarmut bezeichnet.

Eine Blutarmut kann sich durch Müdigkeit, Leistungsschwäche, schnellen Herzschlag oder Kopfschmerzen bemerkbar machen und vielfältige Gründe haben:

- Eisenmangel oder andauernder Blutverlust (zum Beispiel aus einem Magengeschwür). In diesen Fällen sinkt einerseits der Hb-Wert, andererseits werden im Knochenmark zwar Erythrozyten nachgebildet, aber diese sind dann kleiner als normal. Ihr mittleres Körpervolumen (MCV) ist verringert. Außerdem sind die einzelnen Erythrozyten weniger mit Hb beladen, das heißt der so genannte mittlere Körperchen-Hämoglobingehalt (MCH) sinkt.
- Mangel an Vitamin B12 und Folsäure. Hier funktioniert zwar die Beladung der Erythrozyten mit Hb normal, aber das Wachstum der Zellen ist gestört, so dass weniger und größere Erythrozyten gebildet werden, die jeweils eine größere Menge Hb enthalten. Das bedeutet, dass die Erythrozytenzahl sinkt und das MCV und MCH zunehmen. Hält dieser Zustand länger an, sinkt durch den verminderten Nachschub an Erythrozyten der Hb ab.
- Medikamentennebenwirkung durch einige Medikamente wie zum Beispiel nukleosidale Reverse Transkriptase-Hemmer (NRTI) - vor allem Retrovir - verursachen eine Hemmung der Blutbildung im Knochenmark. Die roten Blutkörperchen sind größer und enthalten pro Blutkörperchen mehr Hämoglobin. Da aber ihre Zahl reduziert ist, kommt es trotzdem zu Symptomen einer Anämie. Diese Veränderungen können auf den ersten Blick mit den Folgen eines Mangels an Vitamin B12 und Folsäure verwechselt werden.

Übersicht

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

Die **weißen Blutkörperchen** (Leukozyten; 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.

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

	Funktion	Anteil in Prozent	Normwert (/ μ l)
Neutrophile Granulozyten	Abtöten („Fressen“) von Bakterien, Pilzen	30 bis 80	1.800 bis 7.200
Eosinophile Granulozyten	Abwehr von Parasiten, allergische Reaktion	0 bis 6	80 bis 360
Basophile Granulozyten	Unspezifische Abwehr	0 bis 2	20 bis 80
Monozyten	„Fressen“ von Erregern, Aktivierung anderer Immunzellen, wandern z.T. als Fresszellen ins Gewebe aus	1 bis 12	90 bis 600
Lymphozyten	Koordination der Abwehrreaktion, Antikörperbildung, Abtöten von infizierten Zellen	15 bis 50	1.500 bis 4.000

Tabelle 1: Übersicht über die Untergruppen der Leukozyten und ihre Funktionen

Eine erhöhte Zahl an Leukozyten weist meist auf eine Infektion im Körper hin. Je nachdem welche Leukozyten-Untergruppe vermehrt ist, kann zum Beispiel auf die Art der Infektion oder die Phase geschlossen werden, in der die Infektionsabwehr steckt. So sind zum Beispiel die Neutrophilen bei bakteriellen Infektionen erhöht.

Im Rahmen der HIV-Infektion kommt es häufig zu einer Absenkung der Leukozyten insgesamt und insbesondere der Lymphozyten. Eine Untergruppe der Lymphozyten, die so genannten Helferzellen, dienen der Beurteilung, ob mit der HIV-Therapie begonnen werden sollte und ob sich das Immunsystem durch die HIV-Behandlung erholt.

Die **Blutplättchen** (Thrombozyten, 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 kleinen Blutplättchen in den Blutstrom freisetzen. Ein Teil kreist im Blutstrom, während sich der größere Anteil am Rand der Blutgefäße und in der Milz aufhält. Kommt es zur Verletzung einer Gefäßwand (zum Beispiel bei der Blutentnahme durch den Einstich einer Nadel), werden die Thrombozyten aus dem Blutstrom an den Ort des Defektes gelockt. Sie decken diesen ab, indem sie sich mit der Gefäßwand und untereinander fest verbinden.

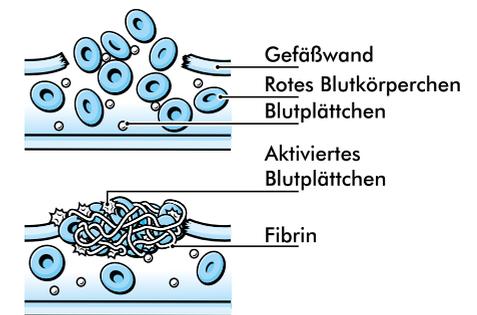
Die normale Thrombozytenzahl beträgt 150.000 bis 300.000/ μ l Blut. Sinkt ihre Zahl unter eine kritische Grenze (30.000 bis 50.000), kann eine entstandene Verletzung nicht mehr ausreichend abgedeckt werden und es kommt zu einer verstärkten Blutung.

Niedrige Thrombozytenzahlen können auch im Rahmen der HIV-Infektion oder bei schweren Lebererkrankungen auftreten.

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

Blutgerinnung

Wenn ein Blutgefäß beschädigt wird, werden die Blutplättchen (Thrombozyten) aktiviert. 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.



CD4-Rezeptor der Helferzelle

Immunstatus

Der Immunstatus sagt etwas über den Zustand des Immunsystems und seine Fähigkeit zur Immunreaktion (Bekämpfung von als fremd erkannten Organismen und Substanzen) aus.

Auskunft über den Zustand des Immunsystems gibt vor allem die absolute und relative Helferzellzahl. Bei Menschen mit einer HIV-Infektion, die noch nicht antiretroviral behandelt werden, sollte deswegen der Immunstatus mindestens zweimal und die Viruslast zwei- bis viermal pro Jahr ermittelt werden. Bei Menschen mit einer ART (HIV-Behandlung) wird in der Regel einmal im Quartal der Immunstatus untersucht.

Absolute Helferzellzahl

Der wichtigste Wert, um den Zustand des Immunsystems bei einer HIV-Infektion zu beurteilen, ist die absolute Zahl der Helferzellen. Je weniger Helferzellen vorhanden sind, desto stärker ist das Immunsystem geschädigt.

Als normal gelten Werte zwischen circa 500 CD4-Zellen bis zu 1.400 CD4-Zellen pro Mikroliter (=/ μ l Blut oder mm D) Blut.

Im Laufe der Infektion sinkt die Zahl der Helferzellen. Bei Werten unter 200 ist das Immunsystem stark geschädigt und die Gefahr steigt erheblich, dass opportunistische Infektionen und Tumore auftreten. Die Zahl der Helferzellen ist der wichtigste Wert für die Entscheidung, wann eine Therapie begonnen werden sollte. Zusammen mit der Viruslast dient die Helferzellzahl darüber hinaus zur Beurteilung, ob sich das Immunsystem unter der HIV-Therapie wieder erholt.

Menschen mit HIV und Aids sind oft beunruhigt, wenn sich die Zahl der Helferzellen von einer Messung zur anderen verändert hat. Oft gibt es dafür aber Ursachen, die nichts mit dem Verlauf der HIV-Infektion zu tun haben.

Folgende Ursachen können eine Rolle spielen:

- Tageszeit der Blutabnahme. Die Werte können im Tagesverlauf variieren. Ein Tipp: Blutabnahmen stets zu den gleichen Tageszeiten vornehmen lassen.
- Die Messwerte können unterschiedlich ausfallen – je nach Labor, welches die Blutprobe untersucht, und je nach Methode, mit der die Zellen gezählt werden. Bei einem Arztwechsel oder Laborwechsel können die „neuen“ Werte von denen der „alten“ etwas abweichen.
- Bei Infektionen (zum Beispiel Grippe, opportunistische Infektion, Syphilis) nach Impfungen, starken körperlichen Anstrengungen, Operationen oder in der Schwangerschaft, kann die Helferzellenzahl vorübergehend sinken, aber normalisiert sich anschließend wieder.

Bei der Beurteilung der Helferzellzahl ist der Verlauf wichtig. Zu beobachten ist, ob die Zahl der Helferzellen über mehrere Messwerte tendenziell absinkt, stabil bleibt oder gar ansteigt. Kurzfristige „Ausreißer“ nach oben oder unten sind meist unbedeutend – vor allem dann, wenn die Viruslast bei erfolgreicher HIV-Behandlung weiterhin stabil unter der Nachweisgrenze liegt.

Relative Helferzellzahl

Neben der absoluten Helferzellzahl ist auch der Anteil der CD4-Helferzellen am Gesamtbestand der Lymphozyten („relative“ CD4-Zellzahl; angegeben in Prozent) von Bedeutung. Dieser Wert wird vor allem dann zur Beurteilung des Immunstatus herangezogen, wenn die absolute Zahl der CD4-Zellen im Vergleich zum Vorbefund signifikant nach oben oder unten abweicht. Solche Abweichungen können im Rahmen einer Abwehr von Infektionen vorkommen. Da dann aber in der Regel auch die Zahl der anderen Immunzellen nach oben oder nach unten abweicht, schwankt die relative Helferzellzahl weniger stark als die absoluten CD4-Werte.

Der Normalwert der relativen Helferzellzahl liegt bei 30 bis 60 Prozent. Liegt der Wert unter 15 Prozent (d. h. weniger als 15 Prozent aller Lymphozyten sind Helferzellen), ist das Immunsystem stark geschädigt.

CD4/CD8-Ratio

Das Verhältnis der CD4-Lymphozyten zu den CD8-Lymphozyten (die so genannte Ratio) sollte größer als eins (Normwert ist eins bis drei) sein. Es sollen also mehr CD4-Zellen als CD8-Zellen vorhanden sein. Nicht antiretroviral behandelte Menschen mit HIV haben hingegen mehr CD8-Zellen als CD4-Helferzellen, d. h. die Ratio ist kleiner als eins. Dies bleibt oft auch so unter einer erfolgreichen antiretroviralen Therapie.

Viruslast

Die Viruslast gibt an, wie viele HIV-RNA-Kopien pro Milliliter Blutserum nachweisbar sind. Daraus lässt sich schließen, wie stark sich HIV vermehrt. In den ersten Wochen nach der Ansteckung, der so genannten akuten Phase, ist die Viruslast hoch und liegt im Hunderttausender- oder Millionenbereich. Später sinkt die Viruslast meist auf Werte im Zehntausenderbereich, aber kann individuell auch deutlich niedriger oder höher sein. In der chronischen Phase der HIV-Infektion gelten Werte unter 10.000 RNA-Kopien/ml Blutserum im Allgemeinen als niedrig. Werte über 100.000 werden als hoch gewertet. Bei einer nicht behandelten HIV-Infektion kann die Viruslast vorübergehend zum Beispiel nach Impfungen oder bei Infektionen (u. a. Grippe, Syphilis) erheblich ansteigen.

Viruslast – absolute Zahlen und log-Stufen -

Die Viruslast wird meist in zwei Formen angegeben: in absoluten Zahlen (zum Beispiel 50.000 RNA-Kopien/ml) und im Logarithmus zur Basis 10. Bei 50.000 Viruskopien sind das 4,69 log 10. Auf diese Weise lässt sich die Wirkung der Medikamente zum Beispiel nach Beginn der HIV-Therapie am besten beurteilen. Sind die absoluten Werte um 90 Prozent gesunken, bedeutet dies eine Verminderung um eine log-Stufe. Sind sie um 99 Prozent gesunken, beträgt die Verminderung zwei log-Stufen. Wenn diese um 99,9 Prozent gesunken sind, dann beträgt die Verminderung drei log-Stufen.

Die Viruslastmessung wird meist als PCR (Polymerase Chain Reaction = Polymerase-Kettenreaktion) bezeichnet. PCR bezeichnet ein labormedizinisches Verfahren zur Vervielfältigung und Messung der Erbsubstanz des Virus. Da das Virus jeweils zwei Stränge der Erbsubstanz besitzt, kann mit dieser Messung auf die Zahl der Viren geschlossen werden.

Das Ziel der gegen HIV gerichteten Therapie ist es, die Viruslast dauerhaft unter die so genannte Nachweisgrenze (siehe Viruslast – absolute Zahlen und log-Stufen) zu bringen. Lautet der Befund „Viruslast negativ“, „Viruslast nicht nachweisbar“ oder „Viruslast unter der Nachweisgrenze“, heißt das nicht, dass keine HI-Viren mehr im Blut sind, sondern bedeutet nur, dass diese wegen zu geringer Anzahl nicht mehr gemessen werden können.

Nachweisgrenze

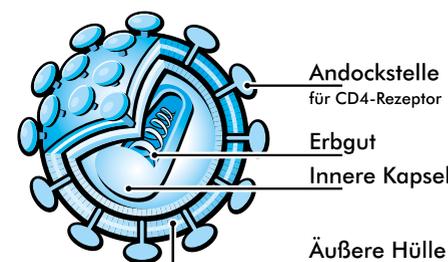
Mit der Verbesserung der Testverfahren zur Messung der Viruslast ist die so genannte Nachweisgrenze in den letzten Jahren ständig gesunken. Die Nachweisgrenze lag im Jahr 1995 noch bei 400 Viruskopien/ml Blut. Ab 1998 wurden dann neue Tests mit einer Nachweisgrenze von 50 Viruskopien/ml Blut eingeführt.

An diesem Wert orientieren sich derzeit die Leitlinien der HIV-Therapie. Als erfolgreich wird eine Therapie betrachtet, wenn die Viruslast dauerhaft unter der Nachweisgrenze liegt, d. h. 50 Viruskopien/ml Blut.

Seit 2009 sind neue Laborgeräte im Einsatz, deren Nachweisgrenze bei 20 Viruskopien/ml Blut liegt. Es kann nun passieren, dass man sich als Patient beim ärztlichen Routinecheck mit einem Wert von 30 Viruskopien/ml Blut konfrontiert sieht. Bislang war man damit unter der Nachweisgrenze (50 Viruskopien/ml Blut) und jetzt auf einmal nicht mehr. Was bedeutet das? Ist das Therapieziel nicht mehr erreicht? Kann man in der Partnerschaft die Viruslastmethode nach „EKAF“ (siehe MED-INFO Diskordante Partnerschaften

Nr. 80) nicht mehr anwenden? Gibt es nun zweierlei „Klassen“ durch die Viruslastmessung - diejenigen, die auch mit der präziseren Messung weiterhin unter der Nachweisgrenze liegen und die anderen, die nur „2. Klasse“ unter der Nachweisgrenze sind? Derzeit streiten sich noch die Experten, ob es einen messbaren Vorteil bringt, wenn die Viruslast zum Beispiel bei 15 Kopien liegt und nicht bei 30. Die einen vertreten die Ansicht, dass es besser ist die Viruslast möglichst weit zu senken – auch in einen Bereich unter der „alten“ Nachweisgrenze von 50 Kopien/ml Blut. Andere Experten hingegen bezweifeln, dass sich daraus ein merklicher Vorteil abzeichnen könnte. Schließlich weiß man durch die Messung nicht einmal, ob es sich um Erbsubstanz aus intakten und „infektionstüchtigen“ Viren handelt oder nicht etwa aus Virenschrott. Schließlich werden gerade durch den Einsatz von Proteaseinhibitoren unreife und nicht „lebensfähige“ Viren produziert. Vor allem aber – und das ist entscheidend – hat es für Arzt und Patient keine Relevanz, ob jemand mit seiner Viruslast unter 20 oder „nur“ unter 50 Viruslastkopien/ml Blut liegt. Es ändert sich nichts – man würde die HIV-Therapie nicht umstellen.

Der aktuelle Stand ist, dass momentan nur entscheidend ist, dass die Viruslast unter 50 Viruslastkopien/ml Blut ist. Man kann also – auch wenn das Labor einen neuen Test einsetzt – weiterhin 50 Kopien/ml als „bedeutsame“ Messwertschwelle nehmen.



Grafik „HI Virus“

Mit experimentellen Verfahren (die aber nicht in der Praxis angewendet werden können) ist es sogar noch möglich, nur eine einzige Viruskopie/ml Blutserum nachzuweisen. So hat man herausgefunden, dass selbst bei HIV-infizierten Menschen, deren Viruslast seit mehreren Jahren stabil unter der Nachweisgrenze von 20 RNA-Kopien/ml liegt, ständig zwischen zwei und 20 RNA-Kopien/ml Blutserum vorhanden sind. Das bedeutet allerdings nicht, dass die HIV-Medikamente nicht richtig wirken. Vielmehr sind sich die HIV-Experten/innen einig darüber, dass sich ihre Patienten/innen mit so einer geringen Viruslast keine Sorgen zu machen brauchen.

Woher die Virus-Erbsubstanz bei HIV-infizierten Menschen kommt, die optimal behandelt sind, ist derzeit nicht geklärt. Es könnte daran liegen, dass irgendwo im Körper noch eine minimale Virusvermehrung stattfindet. Es kann auch sein, dass die Virus-Erbsubstanz aus ruhenden, infizierten Zellen stammt, die ein Reservoir für HIV darstellen. Ruhende Zellen produzieren

keine neuen Viren, geben aber – wenn sie nach Monaten oder Jahren absterben – ihr Virus-Erbmaterial frei.

Ein Anstieg der Viruslast unter einer HIV-Therapie sollte auf jeden Fall immer ein Anlass zur Überlegung sein, ob die HIV-Medikamente zum Beispiel infolge einer Entwicklung von Resistenzen (siehe MED-INFO Resistenzen Nr. 72) ihre Wirksamkeit verloren haben könnten oder ob vielleicht die regelmäßige Einnahme der Medikamente nicht gelungen ist.

Resistenztests

Wenn sich HIV vermehrt (repliziert), macht das Virus viele „Baufehler“. Das hat zur Folge, dass sich viele Viren der Nachfolgeneration von ihrem Ausgangsvirus unterscheiden und

sich verschiedene Mutanten bilden. Wenn diese Mutanten widerstandsfähiger gegenüber einem oder mehreren HIV-Medikamenten sind, spricht man davon, dass sich Resistenzen gebildet haben.

Ob resistente Viren vorliegen oder nicht, kann man in Resistenztests prüfen. Es gibt dabei zwei unterschiedliche Tests: den phänotypischen und den genotypischen Resistenztest. Der phänotypische Test ist das klassische Testverfahren. Hier werden die Viren in der Zellkultur verschiedenen HIV-Medikamenten ausgesetzt und man kann dann messen, inwieweit die Viren durch die Anwesenheit der Medikamente gehemmt werden. Der Nachteil bei den phänotypischen Tests ist, dass diese sehr lange dauern.

Beim genotypischen Resistenztest wird das Erbgut der Viren analysiert. Dann vergleicht man den Bauplan der Viren mit den Daten der Viren, die bereits vorher in phänotypischen Resistenztests ausgetestet wurden. Dann kann man vorhersagen, ob dieses Virus resistent gegen ein Medikament wäre oder nicht.

Resistenztests werden jeweils dann durchgeführt:

- Möglichst früh nach der HIV-Diagnose. In zehn Prozent der Fälle wird bereits ein resistentes Virus übertragen. Wenn dies der Fall ist, kann man nicht mehr alle Medikamente einsetzen.
- Wenn die Therapie versagt und die Viruslast trotz Medikamenteneinnahme ansteigt. Blut sollte dann für einen Resistenztest abgenommen werden, so lange man noch die bisherige („alte“) Therapie einnimmt. Denn wenn fälschlicherweise zuerst die Medikamente abgesetzt werden, kann es sein, dass sich das „Wildvirus“ (ohne Resistenzen) wieder stark vermehrt und das resistente Virus „verdrängt“. Das resistente Virus ist dann zwar trotzdem noch da, kann aber, weil es in der Minderzahl ist, vom Resistenztest meistens nicht mehr erfasst werden. Der Test würde fälschlicherweise anzeigen, dass keine Resistenzen vorhanden sind.

Genotypische Resistenztests können dann problemlos durchgeführt werden, wenn die Viruslast höher als 500 Kopien/ml ist. Bei einem niedrigeren Wert sind nur mit Spezialuntersuchungen Resistenzen nachweisbar. Das heißt, dass man unter einer gut funktionierenden HIV-Therapie keinen Resistenztest machen kann. Aber wenn die Therapie gut funktioniert und die Viruslast unter der Nachweisgrenze ist, benötigt man in aller Regel auch keinen solchen Test.

Spezialuntersuchungen

Bei zwei HIV-Medikamenten gibt es Laboruntersuchungen, die durchgeführt werden sollten, bevor das Medikament zum Einsatz kommt.

- **Bei Abacavir (Ziagen, auch in Trizivir und Kivexa):** Eine seltene, aber gefährliche Nebenwirkung von Abacavir, ist die so genannte Hypersensitivitätsreaktion – vergleichbar mit einem schweren, allergischen Schock. Durch einen Gentest kann vorab untersucht werden, ob die genetische Veranlagung für diese Nebenwirkung vorliegt. Wer die seltene Veranlagung (das HLA-B*5701 Gen) hat, darf das Medikament nicht bekommen. Wenn man die Veranlagung nicht hat, ist das Auftreten dieser Nebenwirkung fast ausgeschlossen.
- **Bei Maraviroc (Celsentri):** HIV braucht, um in die Zelle einzudringen, entweder den Ko-Rezeptor CCR5 oder den Ko-Rezeptor CXCR4. Maraviroc blockiert den CCR5-Rezeptor. Vor dem Einsatz von Maraviroc muss durch einen Test herausgefunden werden, welchen Rezeptor das Virus benutzt, mit dem der HIV-Positive infiziert ist. Maraviroc sollte nur gegen Viren eingesetzt werden, die ausschließlich den CCR5-Rezeptor benutzen. Es gibt zwei Arten für diesen Test. Der Trofile-Test untersucht das Virus im Labor an Zellkulturen. Dieser Test wird ausschließlich in Kalifornien durchgeführt. Es dauert also lange, bis das Ergebnis der dorthin versendeten Blutprobe zurückkommt. Man kann inzwischen aber die Gensequenz des Virus untersuchen und anhand einer Datenbank vorhersagen, welchen Rezeptor das Virus benutzt. Diese Tests sind in Deutschland in kurzer Zeit durchführbar.

Leberwerte

GOT (auch AST genannt) und **GPT** (auch ALT genannt) sind so genannte Transaminasen. Dies sind Enzyme (Hilfsstoffe), die Stoffwechselfvorgänge ermöglichen. Diese Enzyme sind

in den Leberzellen enthalten. Wird die Leberzelle geschädigt – zum Beispiel durch Medikamente, Alkohol oder Viren – werden diese Enzyme freigesetzt und gelangen ins Blut. Im Blut wird dadurch dementsprechend ein erhöhter Wert gemessen. Je größer die Leberschädigung, desto höher die Werte. Transaminasen, vor allem die GOT, kommen aber auch in anderen Körperzellen wie zum Beispiel in Muskelzellen vor. Man sollte von daher auffällige Werte

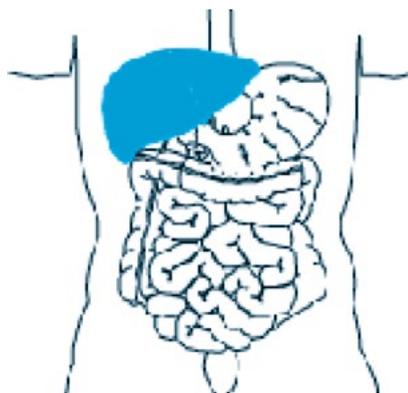
immer mit anderen Werten, möglichen Beschwerden und Informationen in Beziehung setzen, um sagen zu können, ob tatsächlich eine Leberschädigung vorliegt.

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

Hepatitis C und die GPT

Das Hepatitis C-Virus wird bei Menschen mit HIV und Aids sexuell leichter übertragen als bei HIV-Negativen. Eine akute Hepatitis C fällt oft erst durch eine Erhöhung der GPT auf, denn HIV-Positive bilden bei einer akuten Hepatitis C langsamer Antikörper als HIV-Negative. Drei Monate nach einer Hepatitis C-Infektion haben erst knapp über 60 Prozent der HIV-Positiven Antikörper gegen Hepatitis C gebildet. Nach sechs Monaten sind es knapp 90 Prozent. Bei fünf Prozent sind selbst nach zwölf Monaten keine Antikörper gegen Hepatitis C messbar.

Wer ein sexuelles Infektionsrisiko für eine Hepatitis C hat, sollte alle sechs Monate eine Bestimmung der GPT machen lassen und alle zwölf Monate auf Antikörper gegen Hepatitis C untersucht werden.



Grafik: Leber

Die **gamma-GT** ist ein Enzym, welches auf der Oberfläche der 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 bis 40 Einheiten/l betragen.

Bilirubin entsteht beim Abbau des Hämoglobins aus den Erythrozyten. 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 Erythrozyten, u. a. durch Infektionen, Medikamente, durch eine Vergrößerung der Milz oder eine fehlgeleitete Immunabwehr, 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, zum Beispiel 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 der Urin braun. Funktioniert die Galleausscheidung in den Darm nicht, wird der Stuhl heller bis hin zu einer kompletten Entfärbung.

Das Medikament Reyataz (Atazanavir) führt zu einer Störung der Ausscheidung von umgewandeltem Bilirubin aus der Leberzelle in die Galle. Hierdurch kommt es zu einem Bilirubin-Anstieg im Blut, der in manchen Fällen bis zur Gelbsucht führen kann. Dies ist zwar harmlos und zeigt keine Leberschädigung an. Eine Gelbfärbung der weißen Lederhaut des Auges führt dann aber aus kosmetischen Gründen meist zu einem Therapiewechsel.

Vitamin D

Vitamin D ist eigentlich kein Vitamin, welches der Körper für Stoffwechselfvorgänge aufnehmen muss, sondern eher ein Hormon, das er aus einem Cholesterin-Abbauprodukt selbst produziert. Über die Nahrung können wir uns meist nicht genügend Vitamin D zuführen. Vitamin D kann jedoch vor allem von der Haut selbst hergestellt werden. Dazu braucht der Mensch Sonnenlicht, denn nur unter dem Einfluss von UV-Licht gelingt die Synthese von Vitamin D.

Der moderne Mensch verbringt viel Zeit in geschlossenen Räumen. Häufige Folge ist ein Mangel an Vitamin D. Besonders häufig ist ein Mangel bei Menschen mit HIV und Aids (siehe MED-INFO Länger leben – älter werden mit HIV Nr. 79). 85 Prozent haben niedrige bis sehr niedrige Werte. Die HIV-Infektion scheint also einen Vitamin D-Mangel zu begünstigen. Hinzu kommt, dass das häufig eingesetzte HIV-Medikament Efavirenz (Sustiva, auch in Atripla) den Vitamin D-Spiegel weiter absenkt. Weil die HIV-Infektion und anscheinend auch einige HIV-Medikamente (zum Beispiel Tenofovir) eine Osteoporose (Knochenabbau) begünstigen, sollte Vitamin D jedoch ausreichend vorhanden sein, um diesem Vorgang entgegenzuwirken. Vitamin D ist für das Knochenwachstum wichtig, was schon lange bekannt ist. In den letzten Jahren hat man aber verstärkt seine Wirkung auf andere Organsysteme erforscht, besonders auf das Immunsystem. So hat man herausgefunden, dass Vitamin D zur Reifung der

T-Lymphozyten beiträgt. Außerdem regt es Immunzellen dazu an, vermehrt Abwehrstoffe gegen Bakterien und Viren zu bilden. Auch bestimmte Krebs-Erkrankungen werden mit einem Vitamin D-Mangel in Verbindung gebracht, ebenso Bluthochdruck, Diabetes mellitus, Übergewicht und Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Liegt der Vitamin D-Wert unter 30 Nanogramm pro Milliliter Blut (ng/ml), besteht ein Mangel, unter 20 ng/ml ein schwerer Mangel. Der „angestrebte Bereich“ liegt bei 30 bis 60 ng/ml, bei HIV-Positiven bei über 50 ng/ml. Erst ab 150 ng/ml kann es zu Vergiftungssymptomen kommen.

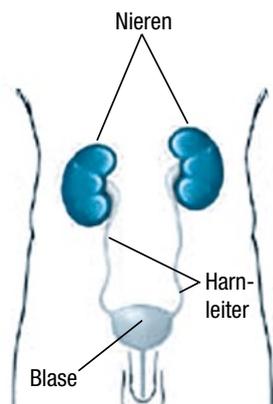
Die Blutspiegel können allerdings stark schwanken. Wenn nach einem sonnigen Sommer die Vitamin D-Speicher voll sind, werden eher normal hohe Werte gemessen. Im nächsten Frühjahr kann man dann bei denselben Personen unter Umständen einen schweren Mangel feststellen.

Vitamin D kann als Tablette oder Kapsel „substituiert“ werden.

Nierenwerte

Das Blut wird durch die Nieren von Giftstoffen gereinigt, welche zum Beispiel 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. Über die Nieren und den Harn werden viele Medikamente aus dem Körper transportiert. Die Dosis von Medikamenten muss eventuell angepasst werden, wenn die Filtrationsleistung der Niere nachlässt, zum Beispiel durch eine Nierenerkrankung.



Kreatinin ist ein Abfallstoff aus Muskelzellen, der von den Nieren aus dem Blut gefiltert und mit dem Urin ausgeschieden wird. 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.

Die **Kreatinin-Clearance** ist ein Wert, mit dem die Filtrationsleistung der Niere bestimmt wird. Unter Clearance versteht man die Menge an Blutplasma, die in einer bestimmten Zeit von der Niere von einem Stoff (zum Beispiel Kreatinin) befreit wird. Eigentlich muss man zur Bestimmung der

Kreatinin-Clearance die Urinmenge sammeln, die in 24 Stunden von den Nieren produziert wird. Da dies für die meisten im Alltag nicht umsetzbar ist, gibt es mehrere Berechnungsformeln für die Kreatinin-Clearance.

Eiweiße im Urin können auf eine Schädigung der Niere hinweisen. Normalerweise finden sich im Urin kaum Eiweiße. Die Bestimmung von Albumin (ein Transporteiweiß des Blutes) und kleinen Eiweißen (Mikroglobuline) kann über einen Urin-Teststreifen (Schnelltest) oder im Labor erfolgen. Ein positiver Befund kann aber auch andere Gründe als eine Nierenschädigung haben, zum Beispiel eine Entzündung der Harnblase oder eine Blutung.

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 erhöht sein, zum Beispiel durch eine stark gesteigerte Eiweißzufuhr mit der Ernährung oder durch einen verstärkten Eiweißabbau aus den Körperzellen bei schwerer Krankheit. Erhöhte Mengen Harnstoff können durch eine gesteigerte Ausfuhr durch die Nieren besser ausgeglichen werden als Kreatinin. Deshalb steigt der Harnstoffblutwert erst an, wenn die Nierenfunktion um circa 80 Prozent 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 (wie vom Körper benötigt) an Salzen ausscheiden bzw. zurückhalten.

Viele Vorgänge in den Körperzellen sind von einer bestimmten elektrischen Ladung abhängig. **Natrium** und **Kalium** sind wichtig um eine bestimmte elektrische Ladung in den und um die Körperzellen aufrecht zu erhalten. Erhöhte Kaliumwerte können Gefühlsstörungen, Muskelzuckungen oder Herzrhythmusstörungen verursachen. Sind die Werte zu niedrig, kann dies zu Schwäche, Darmträgheit und Herzrhythmusstörungen führen.

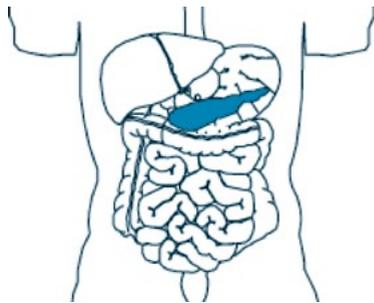
Calcium ist einerseits für bestimmte Zellfunktionen wichtig, andererseits ist es ein wichtiger Baustoff des Körpers. Zum Beispiel führen Muskelzellen ihre Aktion dank eines raschen Einstroms von Calcium in die Zelle aus, wenn sie dazu angeregt werden. In Verbindung mit anderen Salzen und Vitamin D bildet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

HIV, Medikamente und die Niere

Die HIV-Infektion schädigt nicht nur das Immunsystem, sondern auch einige andere Organe, wie zum Beispiel die Niere (siehe MED-INFO HIV und Niere Nr. 52).

Auch das HIV-Medikament Tenofovir (Viread, auch in Truvada, Eviplera und Atripla) kann zu einer eingeschränkten Nierenfunktion führen. Daher sollten die Nierenwerte ein- bis zweimal pro Jahr kontrolliert werden. Wenn eine HIV-Therapie eingenommen wird, zwei- bis viermal pro Jahr.

Bauchspeicheldrüsenenzyme



Grafik:
Bauchspeicheldrüse

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 Nahrungsverdauung im Darm notwendig sind. Werden die Zellwände der Bauchspeicheldrüse geschädigt, zum Beispiel durch bestimmte Medikamente, zuviel Alkohol oder eine Abflussstörung durch Gallensteine, 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). Eine seltene aber schwerwiegende Nebenwirkung von zwei HIV-Medikamenten ist

die Entzündung der Bauchspeicheldrüse mit erhöhten Lipase- und Amylasewerten im Blut. Diese Medikamente (d4T = Zerit und ddl = Videx) werden allerdings in den Industrieländern nur noch selten eingesetzt.

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 produziert oder verlieren die Zellen ihre Empfindlichkeit gegenüber

Insulin, zum Beispiel 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 Diabetes mellitus vorliegt. Will man bei unklaren Befunden feststellen, ob wirklich Diabetes besteht, hilft der orale Glucosetoleranztest (oGTT). Hierbei wird im nüchternen Zustand eine bestimmte Menge Glucose getrunken und die Blutzuckerwerte werden 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.

Bei der HIV-Therapie mit Protease-Hemmern kann es zu einer Zuckerstoffwechselstörung kommen.

Blutfette

Fette werden aus der Nahrung im Darm aufgenommen. In den Darmzellen werden sie mit Eiweißen zu den so genannten Lipoproteinen

zusammengesetzt. Die je nach Zusammensetzung 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 zwölf Stunden nichts gegessen und auch keinen Milchkaffee getrunken 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 und auch 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 zum Beispiel 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 diese so verändert, dass es zu Engstellen und dadurch zu Durchblutungsstörungen kommt. Dauerhaft 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-Kreislauf-Krankheiten, während HDL-Cholesterin eher eine Schutzwirkung hat, weil es Cholesterin aus dem Kreislauf entfernt (siehe MED-INFO HIV und Herz-Kreislauf-Erkrankungen Nr.71, aktualisiert 2010).

HIV-Medikamente, insbesondere einige Protease-Hemmer (PI) stören den Fettstoffwechsel. Die Folge sind erhöhte Triglyceridwerte und in geringerem Ausmaß erhöhtes Cholesterin. Fettstoffwechselstörungen sind ein Risikofaktor für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, wie zum Beispiel Herzinfarkt und Schlaganfall.

Laktat

Die Energiegewinnung in den Körperzellen findet in den Mitochondrien statt. Diese werden daher auch als Kraftwerke der Zellen

bezeichnet. Mitochondrien enthalten Enzymsysteme, mit deren Hilfe aus Nahrungsstoffen (zum Beispiel Zucker, Fett) Energie gewonnen wird. Funktionieren die Mitochondrien nicht richtig, weil sie zum Beispiel 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 **Laktat**, die Milchsäure.

Häuft sich Laktat im Körper an, kommt es zu einer Übersäuerung (Laktatazidose), was wiederum die Organe schädigt und im schlimmsten Fall tödlich enden kann. Offenbar können Nukleosidale Reverse Transkriptase-Hemmer (NRTI), vor allem die HIV-Medikamente Zertiv und Videx, in geringerem Maße auch Retrovir, sowie das Hepatitis-C-Medikament Ribavirin eine solche Übersäuerung verursachen. Sie schädigen die Mitochondrien. Zu schweren Komplikationen kommt es aber nur sehr selten. Offenbar reagieren auch nicht alle Menschen gleich auf die Einnahme von NRTI.

Die Laktatbestimmung ist leider fehleranfällig. Körperliche Anstrengungen vor der Blutabnahme oder zu langes Abbinden des Armes erhöhen bereits den Laktatwert. Deshalb müssen erhöhte Werte kritisch beurteilt werden. Anhand möglicher Beschwerden und anderer Laborwerte sollte überprüft werden, ob tatsächlich eine Laktaterhöhung 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 Eiweißmangel (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 zum Beispiel 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, zum Beispiel durch eine starke Beanspruchung beim Sport, durch Durchblutungsstörungen am Herzmuskel oder durch Medikamente, gelangt die CK vermehrt ins Blut und 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 zum Beispiel 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 keine Auskunft darüber geben, worauf die Entzündungsreaktion beruht. So weist zum Beispiel eine Vermehrung der weißen Blutkörperchen (**Leukozytose**) meist auf eine Entzündung durch Bakterien hin.

CRP steht für C-reaktives Protein. Das ist ein Eiweiß, das vor allem bei Entzündungen durch Bakterien vermehrt auftritt. 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 zehn Millimeter pro Stunde. Die BSG kann aber nur als grober Anhaltspunkt für eventuell vorhandene Entzündungen dienen.

Normwerte

Laborwert	Einheit	Normalbereich
Erythrozyten	Millionen Zellen/ μ l	4 bis 5,7
Hämoglobin	mg/dl	Frauen 12 bis 16 Männer 14 bis 18
Hämatokrit	Prozent	40 bis 50
MCH	pg	28 bis 34
MCV	fI	85 bis 98
Thrombocyten	Zellen/ μ l	150.000 bis 350.000
Leukocyten	Zellen/ μ l	4.000 bis 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 bis 1,2
Harnstoff	mg/dl	12 bis 50
Natrium	mmol/l	135 bis 145
Kalium	mmol/l	3,6 bis 5,0
Calcium	mmol/l	2,2 bis 2,6
Phosphat	mmol/l	0,84 bis 1,45
Amylase	U/l	28 bis 100
Lipase	U/l	13 bis 60
Glucose	mg/dl	70 bis 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
Vitamin D	nmol/l	>30, bei HIV-Positiven >50 angestrebt
CD4 Helferzellen	Zellen/ μ l Prozent	über 500 30 bis 50
CD8 Suppressorzellen	Zellen/ μ l Prozent	280 bis 1.500 20 bis 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!

MED-INFO

Medizinische Informationen zu HIV und Aids

Impressum

Nr. 77

Erscheinungsjahr 2012 herausgegeben von der

Aidshilfe Köln e.V.
Beethovenstraße 1
Tel: 0221 20 20 30
in Zusammenarbeit mit der
Deutschen AIDS-Hilfe e.V.

Text

Dr. Esther Voigt, Universitätsklinik Bonn

Illustration

Marlon Berkigt, Rainer Rybak

Redaktion

Heidi Eichenbrenner, Martin Platten,
Julia Rhiel, Armin Schafberger, Michael
Sturmberg, Robert Swinkels

V.i.S.d.P.

Heidi Eichenbrenner

Gestaltung

neue maas 11 GmbH
Neue Weyerstr. 9
50676 Köln

Druck

Schöne Drucksachen
Bessemerstraße 76a
12103 Berlin

Auflage

6.000

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

Bestellnummer dieser Ausgabe: 140077

MED-INFO ist bei der Deutschen AIDS-Hilfe e.V. zu bestellen
Tel: 030-69 00 87-0
Fax: 030-69 00 87-42
aidshilfe.de

Aktuelle Ausgaben mit Bestellnummer:

- Nr. 67: HIV und Hepatitis C (140067)
- Nr. 68: HIV und Hepatitis B (140068)
- Nr. 69: HIV und Lymphome (140069)
- Nr. 70: Sexuelle Funktionsstörungen beim Männern mit HIV (140070)
- Nr. 71: HIV und Herz-Kreislaufkrankungen (140071)
- Nr. 72: Resistenzen (140072)
- Nr. 73: Magen-Darm- und Leberbeschwerden – Nebenwirkungen der HIV-Therapie (140073)
- Nr. 74: Opportunistische Infektion (140074)
- Nr. 75: HIV und Knochen (140075)
- Nr. 76: Neurologische Erkrankungen bei HIV und Aids (140076)
- Nr. 77: Laborwerte – und was sie bedeuten (140077)
- Nr. 78: Müdigkeit – Fatigue – Burnout bei HIV und Aids (140078)
- Nr. 79: Länger Leben mit HIV (140079)
- Nr. 80: Diskordante Partnerschaften (140080)
- Nr. 81: Vitamin D (140081)
- Nr. 82: HPV-Infektion, Feigwarzen und Krebs (140082)
- Nr. 83: HIV und Reisen/Auslandsaufenthalte (140083)

**Diese und weitere MED-INFO-Broschüren sind auf
der Homepage www.aidshilfe-koeln.de
einzusehen und als PDF-Datei herunterzuladen.**

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. Alle Angaben in dieser Ausgabe entsprechen dem Wissensstand bei Fertigstellung der Broschüre.