

„Das Blut ist wirklich ein besonderer Saft.“ 8-2006

Als Bestandteil des Organismus betrachtet, kann man es als flüssiges Körpergewebe bezeichnen. Das Blut wird auch als eigenständiges Organ gesehen. Jeder Mensch hat etwa eine Gesamtblutmenge von 7-8 Prozent seines Körpergewichtes, das entspricht in der Regel einem Blutvolumen von 4-6 Litern. Diese Menge kann aber schwanken. Wer lange stark schwitzt oder unter Wasserentzug leidet, der hat eine geringere Blutmenge. **Der wässrige Anteil am Blutvolumen sinkt.** Das Blut wird hauptsächlich als Transportmittel genutzt. Die Wege und Straßen des Kreislaufsystems sorgen dafür, dass Blut an jede Stelle des Körpers gelangt. Das Herz, als zentrale Pumpe, sorgt für einen ständigen Blutfluss. Im Zusammenhang mit der Wundheilung hat das Blut außerdem die Aufgabe der **Abwehr eingedrungener Fremdkörper** übernommen. Das Blut ist ein wichtiger Bestandteil des Immunsystems. Alle drei Zellreihen des Bluts entstammen aus den gleichen Zellen – den Stammzellen. Diese Blutbildenden Stammzellen bilden das Mark der Platten- und Röhrenknochen.

Aufgaben des Bluts: Sauerstoff und Kohlendioxid Transport, Nährstoff und Hormontransport, Wärmetransport, Gerinnungsbestandteil Verteilung und Immunabwehr und Abtransport von Abfallstoffen.

Das Blut setzt sich aus **festen und flüssigen** Bestandteilen zusammen!
Die festen Bestandteile sind die Blutzellen. Sie machen bei Männern etwa 45 Prozent des Gesamtvolumens aus. Bei Frauen noch einige Prozent weniger.

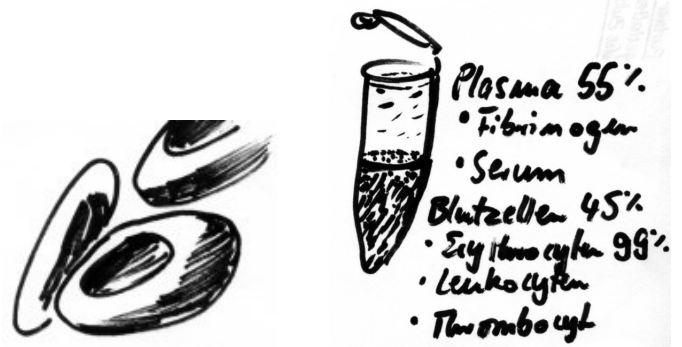
Referenzbereiche bei Männern: 43-52%
Referenzbereiche bei Frauen: 37-48%

Es gibt drei verschiedene Blutzellen, die Erythrozyten oder roten Blutkörperchen, die Leukozyten oder weißen Blutkörperchen und die Thrombozyten oder Blutplättchen. Die flüssigen Blutbestandteile bezeichnet man als Plasma. Das Plasma ist eine zu 90% aus Wasser bestehende Lösung, die Eiweiße, Nährstoffe, Salze (*Salze sind Elektrolyte wie Kochsalz, Magnesiumsalz, Calcium Salz*), Stoffwechselprodukte, Enzyme und Hormone enthält.

Was ist Plasma? Wenn dem entnommenen Blut die festen Bestandteile, also **die Blutzellen entnommen werden, entsteht Plasma**. Der Anteil des Plasmas am Gesamtblutvolumen beträgt ungefähr 55 Prozent. Plasma enthält noch alle möglichen gelösten Bestandteile, unter anderem auch Fibrinfäden und Gerinnungseiweiße für die Blutgerinnung. Diese Stoffe kann man noch **gerinnen lassen und entnehmen, dann entsteht das Blutserum**.

Was ist Serum? Serum ist also das „Blutwasser“ ohne Gerinnungsbestandteile

Erythrozyten: Bei den Blutzellen sind die **Erythrozyten** deutlich in der Mehrzahl. Beim Gesunden liegt ihr Anteil bei über 99 Prozent. Dieses entspricht dem Blut aus einer Vene oder Arterie. Nicht einem Entzündungsherd oder ähnlichem! Ery's sehen so aus wie ein eingerolltes Kondom, und sie sind auch so elastisch. Im Querschnitt wird auch von einer Doppelhantelform gesprochen. Die Erythrozyten enthalten den roten Blutfarbstoff, das Hämoglobin. Das Hämoglobin ist für den Transport von Sauerstoff und Kohlendioxid zuständig. Aus diesem Grund sind die Erythrozyten wichtig für die Atmung. Die Lebensdauer der roten Blutkörperchen beträgt ungefähr 120 Tage. Danach sterben sie ab und werden in der Leber und der Milz abgebaut. Für Nachschub sorgen die **Bildungsstätten im Knochenmark: Die Stammzellen!**



Leukozyten, oder weiße Blutkörperchen, gibt es deutlich weniger als Erythrozyten, dafür haben sie aber die wichtige Aufgabe der allgemeinen und der spezifischen Immunabwehr übernommen. Sie sind meist mehr als doppelt so groß wie die roten Blutkörperchen und alle Leuko's **haben einen Zellkern**. Außerdem können sie sich ähnlich den einzelligen Lebewesen fortbewegen. Ihre Namen sind **Makrophagen, Lymphozyten und Granulozyten**.

Gebildet werden die Leukozyten im Knochenmark, auch von den Stammzellen. Wegen ihrer vielfältigen Aufgaben müssen sie aber in eine besondere "Schule" gehen. Im Lymphsystem (Thymus, Knochenmark, Lymphknoten, Milz, Mandeln) werden sie zu Zellen mit unterschiedlicher Funktion und Gestalt "ausgebildet". Den B- und T-Lymphozyten. Die Abwehr geschieht auf verschiedenen Wegen. Einige Fresszellen fressen alles, was nicht sofort als körpereigen oder lebendig zu erkennen ist. Seien es tote Blutkörperchen, oder Asbestfasern oder Bakterien. Diese sollten dann in der Zelle aufgelöst werden. Andere Abwehrzellen (Leukozyten) binden nur an ganz bestimmte, schon bekannte Fremdstoffe /Bakterien. Die Lymphozyten fressen sehr speziell, aber auch sehr effizient. So entstehen Immunitäten.

Die Thrombozyten werden auch als Blutplättchen bezeichnet. Sie sind winzig kleine Scheibchen, die auf einen bestimmten Reiz hin miteinander verklumpen. Ein solches "geselliges Beisammensein" tritt bei Verletzungen ein, damit bildet sich dann langsam ein Pfropf, die Wunde kann verschlossen werden. Zusätzlich zum Pfropf verkleben Fibrinfäden die Ansammlung und das Gerinnsel wird dadurch stabilisiert. Einer der

Hauptgründe für die Ansammlung von Wundzellen ist die Freisetzung von Calcium, wenn Erythrozyten zerstört werden, aber auch das Aufreißen der Gefäße und das Freiwerden von Kollagenfasern spielt eine wichtige Rolle.

Isotonie: Im Blut sind verschiedene Salze gelöst, voran das Natrium, aber auch Calcium, Magnesium und Kalium spielen eine große Rolle. Sind diese Konzentrationen in einer Flüssigkeit gleich der des Blutes (Sportgetränk: Isostar) **spricht man von Isotonie.**

Verteilung von Gesamtfüssigkeit (Wasser) im Körper:

(70 kg Körpergewicht)

Blutplasma: 3 Liter (Wasser), Zwischenzellräume 10 Liter, in den Zellen: 30 Liter bei 70 kg Gewicht. Dies bedeutet, dass neben dem Blut, welches ständig frei verfügbar zirkuliert, der Körper auch auf gewisse Wasser Reserven zurückgreifen kann. Wenn der Mensch stark schwitzt, verliert er fast reines Wasser aus dem Blut – das Blut dickt eigentlich ein. Dieser Verlust wird aber sofort ausgeglichen: Aus den Zellen und Zwischenzellräumen strömt Wasser ein. Trinkt man längere Zeit wenig, dann wird die Haut fest und teigig, Hautfalten bleiben stehen und den Körperzellen fehlt das Wasser. Diese Weichheit der Haut wird auch Haut-Turgor genannt, das entstehende Bild heißt: „Stehende Hautfalten!“

Wie verläuft die Blutungsaufhebung und Gerinnung?

Hier sei die Gerinnung nur kurz erklärt:

Es wird unterschieden zwischen der einen Startmöglichkeit, wenn Bestandteile der Gefäßinnenhaut (Endothel) das umliegende Bindegewebe Gewebe berühren. Dann wird besonders der Faktor 8 der Gerinnungskaskade aktiviert. Dies nennt man auch Aktivierung des **inneren / endogenen / intrinsinc / intrinsischen** Weg der Gerinnung. Der innere Weg benötigt Minuten, um die Gerinnung zu aktivieren.

Beim **extrinsinc / äußeren / exogenen / extrinsischen** Weg spielen die Endothelzellen keine Rolle. Aber die Gewebezellen aller anderen Gewebe tragen den Stoff **Gewebsthromboplastin**. Wenn dieser mit Blut in Berührung kommt, dann wird sofort der Faktor 7 aktiviert und in sekundenschnelle die Gerinnung gestartet.

Beide Wege aktivieren am Ende vorwiegend den Faktor 10, denn dort treffen sie zusammen. Dies führt zu einem Zusammenziehen der Gefäße und Ausbildung eines Fibrinnetzes. Natürlich nur, wenn alle Faktoren der Gerinnung funktionieren und keine fehlen. Sonst kann die Gerinnungszeit stark verlängert sein. Dies ist bei Bluterkrankheiten der Fall.

Bluter Krankheiten, Hämophilien

Die Gerinnung kann auf verschiedene Arten gestört werden, drei sind zu merken:

1. Durch Medikamente (Marcumar, Heparin, ASS)
2. Durch erworbene Krankheiten wie Leberzirrhose (z.B. durch Alkohol), entzündliche Hepatitis.
3. Durch Erbkrankheiten wie die Hämophilie.

Patienten nach Herzklappenprothesen, Herzinfarkt oder Embolien bekommen Gerinnungshemmer. Da bestimmte Gerinnungsfaktoren mit Hilfe des Vitamin K in der Leber hergestellt werden, kann man hier medikamentös eingreifen. Die Faktoren 10, 9, 7, 2 „1972“ sind alle Vitamin K abhängig – zerstört man das Vitamin K im Körper, kann der Mensch die Faktoren 1972 (10,9,7,2) kaum noch produzieren und bei Blutungen bildet sich nur ein minimales Fibrinnetz aus.

Das ASS ist dafür bekannt, dass es das spontane Aneinanderlagern der Plättchen vorwiegend in den Arterien stark verhindert, beim Heparin ist es eher in den Venen.

Wenn die Leber zerstört ist, können noch mehr Gerinnungsbestandteile nicht produziert werden und Blutungen eventuell gar nicht mehr gestillt werden.

Bei der Hämophilie wird z.B. der Faktor 8 bzw. 9 der Blutgerinnung nicht richtig produziert. Die Plättchen lagern zwar aneinander, haften aber nicht. Bekannt für die Hämophilie war die russische Zarenfamilie. Da für die Faktor 8 Abhängige Erbinformation auf dem X-Geschlechts-Chromosom liegt, erkrankten die Männer schwer. Sie können durch kein gesundes zweites X-Chromosom ausgleichen. Es kommt immer wieder zu Blutungen in die Haut, Magen-Darm und die Gelenke. Bei großen Blutungen muss der Faktor aus Blutspenden gegeben werden. Bei täglicher Therapie können aber Allergien entstehen.

Bei Blutungen sollte bei allen drei Gruppen immer ein Druckverband angelegt und hoch gelagert werden. Dann Abklärung mit dem Arzt!

Die Blutgerinnung und das ABO System

Leider ist die Blutgerinnung ein großes Gebiet in der Medizin. Sie ist kompliziert und immer kann zu jedem Bestandteil der Gerinnung noch ein weiterer Fakt hinzugefügt werden. Ich versuche, sehr oberflächlich und verständlich zu bleiben:

Eine der Aufgaben des Blutes ist die Gerinnung. Ohne Gerinnung ist kein Überleben möglich, der Mensch würde innerhalb von Minuten bis Stunden versterben. Warum? Mit jeder Bewegung und jedem Essen fügen wir uns kleinste Wunden und Verletzungen zu. Ohne Gerinnung würden wir unaufhörlich daraus bluten – in den Darm, in die Gelenke, unter die Haut, überall hin. Wie Ratten, die Rattengift gefressen haben und banal gesagt „aus allen Löchern verbluten“. Das heutige

Rattengift ist nichts anderes als Marcumar / Falithrom (Vitamin K Gegenspieler), welches in viel zu hoher Dosis von den Ratten aufgenommen wird. An der Überdosis mit sehr langen Gerinnungszeiten versterben die Ratten.

Welche Mechanismen hat unser Körper gefunden, Blutverluste zu vermeiden?

Es gibt 2 Möglichkeiten, Blutverluste zu vermeiden oder zu beenden: Man kann das **zuführende Blutgefäß verschließen**, so dass kein Blut mehr aus dem Loch strömt. Oder das Loch selbst kann durch einen **Pfropf /Flicken/ Gerinnsel** verschlossen werden, bei erhaltenem Blutfluss im verletzten Gefäß.

Der Körper kann (und er macht auch) beides parallel: Gefäße ziehen sich zusammen und Blut gerinnt zu einem Pfropf. Manchmal sieht man eine klaffende Wunde, z.B. eine Kopfplatzwunde, aus der kein Blut mehr austritt. In diesem Fall sind bereits die kleinen Hautgefäße verschlossen und zusammengezogen. Die Bildung eines festen Gerinnsels steht aber noch aus.

Die Mediziner haben eine Unterteilung festgelegt, welche natürlich willkürlich ist und mit lateinischen Begriffen belegt ist. Der erste Begriff ist der Begriff: Hämostase. Er bedeutet übersetzt einfach Blut (Hämo-) Stockung (Stase).

Dann wird die Blutstockung oder Hämostase in einen ersten Abschnitt und einen zweiten unterteilt. „Erst“ wird lateinisch immer primär und „zweit“ immer sekundär genannt. Um auf den Punkt zu kommen: **Unterteilt wurde zeitlich in primäre und sekundäre Blutstockung (Hämostase).**

Man erinnere sich also an den komplizierten Ablauf der Blutgerinnung, welche nur ein Ziel hat: Die Aktivierung der Ausbildung von Fibrinfäden. Selbst ohne funktionierende Gerinnung kommt es also dazu, dass sich Gefäße zusammenziehen und ein kleiner instabiler Pfropf aus Blutplättchen (Thrombozyten) bildet. Aber nur mit den Fibrinfäden der sekundären Hämostase bildet sich ein belastungsfähiger Verschluss eines Gefäßschadens.

Die Stoffe, die die Fibrinbildung in Gang setzen, können ebenfalls auf zwei verschiedene Wege aktiviert werden: Mit Botenstoffen von innen, vorwiegend durch Kontakt in der Blutbahn, bei kleinen Gewebs- oder Gefäßdefekten zum Beispiel. So kann z.B. auch eine Thrombose entstehen. Oder aber durch Kontakt mit Stoffen von außen, die durch die Verletzung von Gewebe freigesetzt werden.

Alles zusammen:

Primäre Hämostase ist die Bildung eines schwachen Plättchenpfropfes und das Zusammenziehen des Gefäßes.

Sekundäre Hämostase ist die Bildung von Fibrinfäden um dem Pfropf durch den Gerinnungsablauf. Entweder wird die Fibrinfäden Bildung durch einen Gewebsschaden (von außen = exogen) aktiviert, oder

durch Bestandteile von innen im Gefäß (endogen = innen) wie z.B. bei der Thrombose. Dies wird exogen oder endogen aktivierte Gerinnung genannt. Beide Abläufe treffen aber am Ende von verschiedenen Reaktionen zusammen und bilden Fibrinfäden.

Ein Beispiel aus dem Leben wäre eine in Folie eingepackte Weintrauben Rebe: So lange man die Folie belässt, kann man die Trauben nicht abschütteln. Sobald die Folie entfernt wird, fallen beim Schütteln die Trauben ab. Die Folie wären die Fibrin Fäden und die Trauben die roten Blutkörperchen.

Bei der **primären Hämostase** bildet sich ein **Gerinnsel**, welches das Loch im Gefäß verschließt und gleichzeitig zieht sich das Gefäß zusammen.

Daraufhin folgt die **sekundäre Hämostase**, wobei das **Blutgerinnsel** durch die **Aktivierung des Gerinnungssystems** mit Fibrinfäden überzogen wird.

Das AB0 System

Verschiedene Blutgruppen sind verschieden häufig. Die häufigste ist die Gruppe A mit 43%, dann 0 mit 41%. Dann B mit 11% und AB mit 5%.

Was bedeutet A? Auf einem roten Blutkörperchen haftet bei Gruppe A ein Merkmal namens A. Dieses Merkmal wird von der so genannten Glykokalix gebildet, welche im Bereich Zellehre beschrieben wird. Der eigene Körper hat nun mit der Entwicklung von Darmbakterien gelernt, das Merkmal B anzugreifen und zu vernichten. Sein eigenes Blut bleibt unbeschadet. Also schwimmen Antikörper gegen B in einem Menschen umher, welcher die Blutgruppe A hat. **A hasst B!**

Gleiches gilt auch anders herum. **B kann A hassen!** Hat jemand die Gruppe NULL, dann hat er gegen A und gegen B Antikörper. **Er hasst alle Gruppen.**

Jemand mit AB kann jegliches Blut vertragen – platt gesagt. Er ist universal Empfänger.

Dazu gibt es noch den Rhesus Faktor, gefunden zuerst bei den Rhesus Affen. Hier wird nur zwischen negativ (kein Merkmal auf den Blutkörperchen) und positiv mit Merkmal unterschieden. Hier bildet sich erst nach Blutkontakt eine Abwehr aus, wenn der Mensch ein Rh negativer ist. Darmbakterien spielen keine Rolle. Unglücklicherweise sind die Antikörper der Rhesus Gruppe plazentagängig. Beim AB0 System ist kein Antikörper in der Lage, die Plazentaschranke zu übertreten, weil sie groß und massig sind.

Wie kann man Blutkontakt haben? Z.B. bei der Geburt eines Kindes. Da lernt das Rh negative Blut einer Schwangeren den Angriff gegen das Blut eines Rh positiven Kindes. Die nächste Schwangerschaft wird gefährlich, denn die Antikörper gegen den Rhesus Faktor übertreten die Grenze der Plazenta und greifen das Kind an.

Vererbung: Auf 2 Chromosomen (eines vom Vater, eines von der Muttereizelle) sind jeweils die Merkmale gespeichert und ein Buchstabe siegt immer über dem Merkmal NULL. Hat also eine Mutter die Merkmale A und NULL, hat sie Blutgruppe A.

Hat der Vater die Merkmale A und B, dann hat er AB. Per Zufall wird dann verteilt und das Kind bekommt in diesem Fall natürlich immer ein A oder B vom Vater, aber von der Mutter vielleicht ein A oder die NULL (gar nichts).

Das Kind wird also immer entweder A oder B, oder AB als Blutgruppe haben, bei der Vererbung ist NULL hier nicht möglich.

Sollte das Kind trotzdem NULL haben, hat es wohl NULL von der Mutter und vielleicht NULL vom Briefträger bekommen. Beim Vaterschaftstest also immer erst die Blutgruppen anschauen!