

Blut

Ich bringe dieses Kapitel nach einigem Überlegen doch, und zwar aufgrund der noch nicht bewältigten Pandemie. Um auf die derzeitige (Ende Oktober 2021) Diskussion von wegen Impfen oder nicht zu reflektieren. Es ist dazu sinnvoll unsere allgemeinen Betrachtungen über den sportlichen Körper um Grundkenntnisse bezüglich Blut zu ergänzen. Anschließend will ich noch das Grundprinzip von Ansteckung mit verschiedenen Keimen und Viren und deren Immunabwehr erklären, wozu auch die Impfungen gehören.

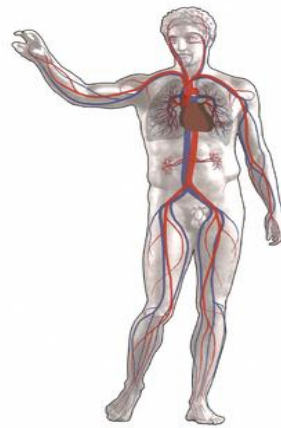
Ich lehne mich bei diesem Kapitel wieder stark an Wikipedia an und möchte nochmals darauf hinweisen dass eine Spende von Zeit zu Zeit falls es die eigenen Möglichkeiten erlauben erwünscht ist. Näheres auf *Wikipedia* links unter *Mitmachen*.

Das [Blut](#) ist die Flüssigkeit welche schlicht ausgedrückt unseren ganzen Körper mit Nahrungsstoffen versorgt sowohl was den Betrieb der einzelnen Zellen betrifft als auch dem Erhalt der Strukturen in einer Zelle. Es werden sowohl Grundstoffe für den Aufbau als auch Nahrungsstoffe für die Ernährung an die Zellen herangeführt. Und zwar am ganzen Körper. Und Stoffe aus dem Abbau und Umbau der Strukturen einer Zelle sowie sogenannte Schlackenstoffe aus der Ernährung der Zelle werden dabei auch gleich abtransportiert.

Wir werden bei den Einzelaspekten zum Blut immer wieder auf Organe und Systeme stoßen die in oberen Kapiteln aus *Du und dein sportlicher Körper* beschrieben sind. Denn es muss der ganze Körper mit Blut versorgt sein.

Blutgefäße

Das Blut wird in schlauchartigen Blutgefäßen transportiert. Vom Herz weg und damit zu den peripheren Organen hin in den [Arterien](#), in der Skizze oben sind die größten rot dargestellt. Und zurück fließt es durch die [Venen](#), in der Skizze oben sind die größten blau dargestellt.



siehe [Wikipedia](#)

Arterie

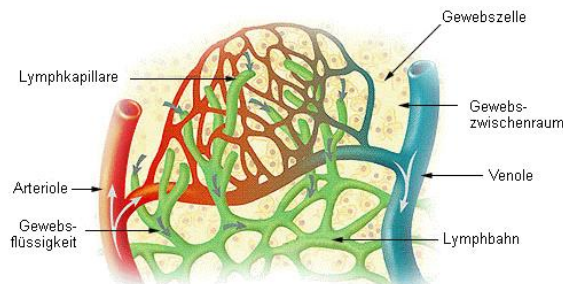
Wesentlich ist, dass sich die Arterien verzweigen und das bis in kleinste Äste welche man als Kapillaren (Haargefäße wegen dem kleinen Durchmesser) bezeichnet. Die große Arterie, in welche das Herz das Blut unmittelbar pumpt, nennt man dabei [Aorta](#).

Arterien sind biegsam, bis zu einem gewissen Grad auch dehnbar, über Gelenke verlaufen sie so dass sie bei deren Bewegung nicht zu sehr in ihrer Länge verändert werden. Sie haben dabei viele Fasern in ihrer Wandung. Diese halten den Druckänderungen durch die Herztätigkeit stand, auch wenn der Blutdruck funktionell oder auch krankhaft sehr hoch werden kann.

Die Fasern sind dabei so dicht, dass sich Stoffe und auch Krankheitserreger hier verfangen können. Krankheitserreger können hier eine erfolgte Heilung des Patienten sehr lange Zeit überdauern. Man spricht von [Residuen](#). Wenn in späteren Jahren das Immunsystem des Körpers nachlässt können diese Erreger wieder wirksam werden ([Rezidiv](#)). Häufig betrifft es die besonders feste Aortenwand weniger die Wand der anderen Arterien. Das ist die häufigste Ursache für eine Ausbeulung der Aortenwand, das sogenannte [Aneurysma](#). Platzt ein Aneurysma dann schafft man es oft nicht mehr bis in die Klinik.

Von der Aorta zweigen die großen Arterien ab. Für den Hals und Kopf, für die Arme, weiter unten für die Beine, für die inneren Organe und entsprechend dem beim Kapitel Rumpf beschriebenen segmentalen Aufbau des Rumpfes auch auf Höhe jedes Wirbels der Wirbelsäule siehe dort.

Arterien können sich zusammenziehen oder erweitern. Das machen nicht alle gleichzeitig außer bei massivem Schock. Wenn sich alle Arterien erweitern, ist zu wenig Blut vorhanden und das Pumpsystem funktioniert nicht mehr. Das ist auch einer der Gründe, warum man nach einer ausgiebigen Mahlzeit einige Zeit hohe sportliche Belastungen und möglichst Schwimmen vermeiden sollte. Da wird das



Blut

Blut nämlich im Bereich des Verdauungstraktes gebraucht.

Interessant ist auch das Strömungsverhalten. Das ist Heizungsrohren durchaus vergleichbar, welche aber oft elektrisch betriebene Pumpen installiert haben, damit das Warmwasser zu allen Radiatoren kommt, derartiges fehlt im Blutkreislauf hier haben wir das Herz als zentrale Pumpe. Es kommt das Blut überall hin, weil die momentan weniger aktiven Regionen durch die eben genannte Verengung von Arterien weniger bekommen. Wir haben die großen Schlagadern (= Arterien) mit Verzweigungen, durch welche das Blut leicht fließt und seitliche Abzweigungen in deren Versorgungsgebiet bei niedrigerem Blutdruck als erstes eine Blutarmut eintritt. Ein Beispiel ist eine Strömungsbehinderung zum Beispiel durch Blähungen oder den Leistenbruch im Leistenbereich wo dann das untere Ende des Beines schmerzt oder auch verkrampft, weil dieses am Ende der Blutbahn liegt, meist gleichzeitig mit Schmerzen der äußeren Geschlechtsteile, weil diese an einer kleinen Abzweigung des Adersystems liegen.

Kapillaren

Kapillaren (Haargefäße) des Blutkreislaufes sind die Enden des Arteriensystems und damit das Quellgebiet des Venensystems. Sie befinden sich in engster Verbindung mit den Zellen der verschiedenen Organe und anderen Teilen unseres sportlichen Körpers. Es gibt Organe, wo man sogar von Kapillarspalten spricht, weil hier kaum noch eine Gefäßwand feststellbar ist. Stoffe, die herantransportiert werden (Nahrung) diffundieren (sickern) von hier zu den Zellen, wo sie hinsollen und die welche abtransportiert werden umgekehrt wieder zum Blut. Das gilt auch für den Sauerstoff bzw. das Kohlendioxid. Man spricht von Stoffaustausch bzw. Metabolismus.

Der Blutdruck sinkt logischerweise mit jeder Verzweigung der Arterien und ist im Bereich der Kapillaren praktisch null.

Vene

Die Venen sind die Blutgefäße, welche das Blut zurück zum Herz führen. Sie entstehen in der Peripherie, indem sie das Blut aus den Kapillaren sammeln. Ein geringer Anteil der Gewebsflüssigkeit wird dabei im Lymphsystem abtransportiert und nahe dem Herz in die große Hohlvene geleitet. Das meiste kommt in die Venen.

Der Blutdruck in den Venen steigt mit jedem Zusammenlauf von kleineren Venen so dass er in der Nähe des Herz dem diastolischen Blutdruck entspricht.

Die Wand der Venen ist nicht so straff wie bei den Arterien. Sie hat auch weniger Fasern. Die Vene ist nicht immer schön rund im Querschnitt dieser kann sich auch abflachen. Und oft sind sie ein Geflecht um die zugehörige Arterie herum.

Venen können sich auch neu bilden. Wenn ein Abflusshindernis besteht aus welchem Grund auch immer dann wird das Blut durch die Umgebung gepresst, diese neue Bahn wird dann durch eine Venenwand ausgekleidet. Das kommt häufiger vor als man es spürt.



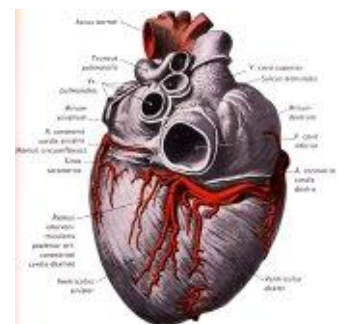
Vor allem im Bereich der Wadenmuskulatur haben die Venen auch sogenannte Venenklappen. Diese verhindern das zurücksacken des Blutes. Da diese Venen bei Kontraktion der Muskulatur in deren Bereich sie liegen zusammengepresst werden und sich bei Erschlaffen der Muskulatur wieder entfalten wirken diese Klappen wie Ventile so dass Blut hier bei Gehen und Laufen aktiv gepumpt wird. Das hat für die Entwässerung des Fußbereiches mehr Bedeutung als für den Blutkreislauf allgemein den es auch unterstützt.

Blutkreislauf

Blut wird über die schlauchartigen Blutgefäße über den ganzen Körper gepumpt. Die Pumpe ist dabei das Herz.

Herz

Das Herz ist das Organ, welches das Blut **pumpt**. Es passt dabei die Tätigkeit ständig den Erfordernissen an so dass die **Durchblutung** immer **ausreichend** ist. Bei längerem Ausdauertraining passt es auch seine Gestalt den Erfordernissen an: **Sportlerherz**. Herzversagen ist eine der häufigen Todesursachen.



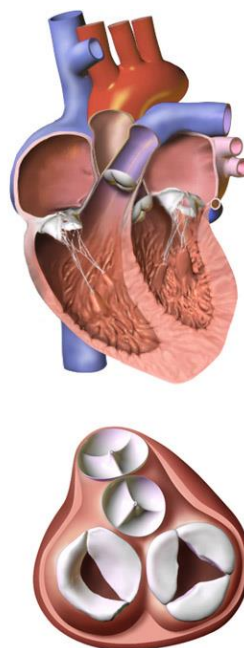
Es handelt sich um einen sogenannten Hohlmuskel. Die Muskelfasern umgeben einen Hohlraum, den sie bei ihrer Kontraktion verkleinern. Und damit das Blut in die

wegführenden Adern drücken, welche man Arterien nennt. Durch den bestehenden Restblutdruck wird Blut aus den zum Herz führenden Blutgefäßen, welche man Venen nennt, wieder gefüllt. Die Muskelfasern sind fast baugleich zu der Skelettmuskulatur und ebenfalls quergestreift, aber nicht bewusst steuerbar. Sie verkürzen sich aktiv und müssen passiv wieder gedehnt werden. Bei Verkürzung erzeugen sie einen höheren Druck im Blutgefäßsystem, als wenn sie erschlaffen. Der normale Ruheblutdruck ist 120 mm Hg (auf einem Quecksilbermanometer) bei Systole (= Kontraktion mit Ausstoß des Blutes aus dem Herz) zu 80 mm Hg bei Diastole (= Erschlaffung des Herzmuskel mit Einströmen des Blutes aus den Venen). Dieser Blutdruck (RR) wird normalerweise mittels einer nach dem Erfinder [Scipione Riva-Rocci](#) benannten Methode unblutig gemessen. Ursprünglich mit einem an die Blutdruckmanschette angeschlossenen Birnmanometer welches mittels einer Quecksilbersäule den Druck anzeigen konnte. Daher heute noch die Bezeichnung des Drucks in mm Hg = Quecksilber. Die heutigen Manometer funktionieren nicht mehr auf Quecksilberbasis, aber die Bezeichnung des Drucks ist ein Beispiel für Probleme, wenn etwas in einem gut funktionierenden System eingeführt ist. Es würden Ärzte immer, wenn man es umstellen will in ihrer täglichen Routine gestört werden. Und so hat diese Maßeinteilung die Einführung der SI (System International) der Maßeinheiten inzwischen um mehrere Jahrzehnte überlebt.

Die Herzkammern

Das Herz höherer Säugetiere ist in zwei Teile geteilt. Man spricht von zwei Herzkammern. Dabei hat jede Seite noch einen Vorhof.

Das aus dem Körperkreislauf (großer Kreislauf) der großen Hohlvene ([Vena cava](#)) zurückkommende Blut gelangt in den rechten Vorhof, von dort in die rechte Kammer. Dazwischen befindet sich eine sogenannte Herzklappe mit drei Segeln ([Trikuspidalklappe](#)), welche sie bei der Kontraktion des Herzen ([Systole](#)) schließen, während bei der Erschlaffung des Herzen ([Diastole](#)) Blut aus dem Vorhof in die rechte Kammer fließt. Die rechte Kammer drückt das Blut bei Kontraktion in die Lungenarterie ([Arteria pulmonalis](#)). Das Rückschlagventil ist die [Pulmonalklappe](#). Das komplette Blut aus dem Körper



[siehe Wikipedia](#)

wird so in den kleinen Kreislauf oder Lungenkreislauf gepumpt.

Über die [Lungenvenen](#) kommt das Blut aus der Lunge in den linken Vorhof und von diesem in die linke Kammer. Das Rückschlagventil zwischen Vorhof und Kammer links hat zwei Segel und wird als [Mitralklappe](#) bezeichnet (weil das Aussehen Ähnlichkeit zur Mitra, der Mütze eines Bischofs, hat). Die linke Kammer drückt das Blut in die Aorta und damit in den großen Kreislauf oder Körperkreislauf. Das Rückschlagventil ist die [Aortenklappe](#).

Die vier erwähnten Herzklappen liegen dabei nebeneinander in ungefähr einer Ebene und die Substanz dazwischen ist relativ fest. Das ist es was man unter dem Ausdruck [Herzsklett](#) versteht. Man kann es auch als Ursprung und Ansatz des Herzmuskel verstehen.

Die Segel der Klappen sind durch Fäden so gesichert, dass sie nicht über die Schließfunktion hinaus zurückschlagen. Geschädigt werden sie normalerweise durch Entzündungen wie übertragene grippale Infekte und andere, dann ist ihre Funktion nicht mehr ausreichend (insuffizient). Man spricht dann von [Herzasthma](#).

Selten können die Segel auch angeboren löcherig sein. Häufiger sind angeborene Löcher in der Herzscheidewand. Die merkt man meist schon beim Kleinkind, mitunter aber auch erst bei der Abklärung eines Leistungsdefizits im Leistungssport.

Der kleine Kreislauf

Die Strecke vom rechten Herz über die Lunge zum linken Herz bezeichnet man als Lungenkreislauf oder den kleinen Blutkreislauf. Es wird das gesamte Blut des Körpers so durch die Lungen gepumpt.

In der Lunge sind die Kapillaren in enger Berührung mit den Lungenbläschen, die ihrerseits die Endsäckchen der Atemwege sind. Hier wird das Kohlendioxid und das Wasser aus den Körperzellen gegen den Sauerstoff der Atemluft ausgetauscht.

Weil es zurzeit gerade aktuell ist: genau hier greift das Corona-Virus-Sars II an! Daher die multiplen Organschäden und Muskelschmerzen, weil die Sauerstoffversorgung beeinträchtigt ist.

Blut

Das rücklaufende Blut kommt in den linken Vorhof.

Bei Beeinträchtigung des kleinen Kreislauf in der Lungenstrombahn kann bei plötzlichem Ausfall eines kleinen Lungenabschnittes der Tod eintreten, weil das rechte Herz den plötzlichen Arbeitswiderstand nicht schafft und es zum „Sekundenherztod“ kommt. Baut sich die Beeinträchtigung über längere Zeit auf dann kann ein sehr großer Teil der Lunge betroffen sein. Diese Leute fallen erst bei plötzlicher Belastungssteigerung wie Firmenausflug mit Wanderung tot um und galten bis dahin als gesund!

Eine Verlegung der Lungenstrombahn kann durch eine Lungenentzündung bedingt sein oder auch durch einen Stöpsel (= Embolus) in einer Arterienverzweigung. Hier unterscheidet man [Luftembolie](#), wo es sich um Luftbläschen handelt, wenn Luft in die Blutbahn gelangt ist, um eine [Fettembolie](#), wenn Fettbläschen diese Aufstellungen verlegen oder um die häufigere [Thrombembolie](#), wenn Blutgerinnsel meist aus dem Bereich der Beinvenen hier hängen bleiben. Die Fettembolie kann auch entstehen, wenn das im Blut gelöste Fett vor allem im Schockzustand vom Blut nicht mehr in Lösung gehalten wird und daher ausfällt. Natürlich auch wenn Fett zum Beispiel bei Serienbrüchen der Beinknochen durch das Blut angesaugt wird.

Die Lunge hat auch eine Blutversorgung aus dem großen Kreislauf es wird dabei Frischblut zugemischt. Das dient der Erhaltung der Strukturen, aus denen eine Lunge besteht. Eine Verlegung dieser Blutversorgung führt nicht immer zum Tod denn zu einem gewissen Grad kann die Lunge auch rein aus dem Lungenkreislauf erhalten werden.

[Der große Kreislauf](#)

Als großen Kreislauf oder Körperkreislauf bezeichnet man die Durchblutung des gesamten Körper. Des gesamten, es werden das Herz selbst, das Gehirn, die Lungen bezüglich ihrer Erhaltung, aber auch alle Knochen, Muskel und sonstigen Organe inklusive Haut durch den großen Kreislauf versorgt.

Die Blutgefäße, die vom Herz weg und zur Peripherie hinführen nennt man Arterien oder Schlagadern. Weil man in den großen noch den Puls als Auswirkung der Herzkontraktion fühlen kann.

Die erste große Arterie gleich nach dem Herz ist die Aorta. Gleich am Rand des Herz hat sie

Abzweigungen, durch welche der Herzmuskel versorgt wird. Es gibt dann die Herzkranzgefäße und so weiter die man deutlich am freigelegten Herz sehen kann siehe Abbildung oben bei Herz und deren Verästelungen und Versorgungsgebiete. Verlegung eines Blutgefäßes am Herz ist die Ursache für den [Herzinfarkt](#), bei dem Herzmuskel abstirbt.

Dann teilt sich die Aorta auf in die Halsschlagadern, welche auch den Kopf und damit das Hirn versorgen, die Armschlagadern, dann auf Höhe jedes Wirbels des Rückgrats in eine Schlagader um den Rumpf herum und schließlich in die Beinarterien. Auch eine kleine Abzweigung zu den äußeren Geschlechtsorganen ist normal gut durchblutet, bei Mangel durchblutung aber als erstes unterdurchblutet wegen der Lage als Seitenverzweigung.

Der Bogen zur absteigenden Aorta und diese haben eine besonders durch Fasern verstärkte Wand was als Nebeneffekt dazu führt, dass sich hier Stoffe und auch Krankheitserreger, welche sich im Blut befinden fangen können. Eine Ausbeulung der Aortenwand nennt man Aneurysma. Ich vergleiche es gerne mit einem „Wuserl“ am Fahrradreifen. Platzt ein Aneurysma dann kommt es zu massiver Verblutung in den Brust- oder Bauchraum hinein. Eine der verschiedenen Ursachen für ein Aneurysma ist ein Residuum eines Krankheitserregers in diesen Wandfasern das dann als Rezidiv wieder aktiv wird. Beachte: *Nach einer Impfung bildet sich kein Aneurysma aus da ist die Zeit der Einwirkung des eingebrachten Stoffes zu kurz!*

Jedes Organ und das gilt auch für Knochen und Muskel wird von einer Arterie versorgt, neben der oder um die eine Ableitung als Vene existiert. Die Stelle wo in ein Organ die Arterie ein- und die Vene austritt flankiert von den Lymphgefäßen und auch die Nerven das Organ versorgen nennt man den [Hilus](#). Das Organ ist dann meist um diesen Punkt herum aufgebaut und hat abgrenzbare Bereiche, die jeweils zu einer Verzweigung dieser versorgenden Leitungen gehören. Einen solchen Abschnitt kann ein Chirurg auch entfernen, ohne das restliche Organ wirklich zu stören.

Beim Darm ist die Versorgung natürlich entlang der gesamten Länge. Es ist so, wie wenn der Darm den Abschlussrand eines aufgefalteten Fächers bilden würde, und die Blutgefäße erinnern an die Rippenstäbe des Fächers. Beim Darm haben wir auch die Besonderheit, dass die Venen nicht direkt zum Herz gehen, sondern als [Pfortader](#) zur Leber. Alles was vom Darm wegfließt wird durch die Leber geleitet welche ja als das wichtigste

Entgiftungsorgan unseres sportlichen Körpers gilt und auch die sonstige Verarbeitung der Blutinhaltsstoffe vornimmt. Dazu hat die Leber auch eine Blutversorgung direkt aus dem großen Kreislauf ähnlich der Lunge. Der Blutabfluss geschieht direkt in die untere Hohlvene (V. cava inferior) welche der Leber eng anliegt.

Die Arterien haben in der Wand glatte Muskelfasern und sind daher in ihrer Weite verstellbar. Wenn alle diese Muskelfasern erschlaffen, fasst die Darmversorgung schon mehr als wir Blut haben. Das kann zum Beispiel bei Schock egal aus welchem Grund passieren. Man spricht dann von innerem Verbluten. Unsere Durchblutung funktioniert, weil sich die Arterien, vor allem die kleinen welche ja den Hauptanteil ausmachen, in ihrer Weite der jeweiligen Anforderung anpassen. Man sollte daher zum Beispiel massive Anforderungen wie Verdauung und Schwimmen möglichst nicht gleichzeitig abverlangen. Wichtig ist in erster Linie, dass das Hirn und in zweiter, dass das Herz noch genug Blut erhalten! Eine plötzliche Blutarmut im Hirn führt nach wenigen Minuten zu Ausfallerscheinungen die man als Schlaganfall bezeichnet wegen dem plötzlichen Auftreten und wenn es größer ist zu Hirntod.

Bei einem Schlaganfall nicht die Beine hochlagern. Damit wollte man bisher Blut zurückführen was auch gelingt. Dabei kann aber ein Blutgerinnsel, welches irgendwo im Hirn in einer Arterie steckt, auch weitergeschoben werden. Nach neueren Empfehlung von Rotem Kreuz und anderen daher die Beine bei Schlaganfall nicht mehr hochlagern.

Dieser Überblick über das Blutgefäßsystem ist so einfach wie möglich gehalten. Für ein Grundverständnis sollte es reichen. Kenntnisse zum Beispiel über Erste Hilfe bei Blutungen sollte man sich bei entsprechenden Kursen aneignen die vom Roten Kreuz, von Arbeitersamaritern, Maltesern und anderen und auch der Bergrettung angeboten werden.

Blutbestandteile

Blut besteht aus Blutzellen die zu ca. 99% aus roten Blutkörperchen = Erythrozyten bestehen und der Rest aus weißen Blutkörperchen = Leukozyten. Und aus Wasser in dem Stoffe gelöst sind, darunter die Gerinnungsfaktoren, also die Stoffe die zusammen mit den Blutplättchen = Thrombozyten – diese sind die kleinsten Blutkörperchen – für die Blutgerinnung verantwortlich sind.

Hämatokrit

Hämatokrit ist einfach die Prozentzahl der festen Blutzellen am Gesamtvolumen des Blutes. Es wird eine Blutprobe in einem Röhrchen zentrifugiert wodurch sich das Blut in den festen und den flüssigen Anteil trennt. Die Röhrchen sind deshalb sehr dünn, weil so durch ihre innere Oberflächengestaltung die Blutgerinnung verhindert wird. Die Länge des festen Kuchen zur Gesamtlänge des Blutes ergibt dabei den Hämatokrit, also Länge Kuchen dividiert durch Gesamtlänge = eine Zahl Nullkomma... und die ersten zwei Stellen sind dabei die Prozent. Die dafür vorgesehenen Zentrifugen – deren Bedienung muss man einmal gemacht haben, um sie zu beherrschen – haben auf dem Deckel Linien auf denen man, wenn man das Röhr richtig draufhält den Hämatokrit schnell ablesen kann.

Ein Ausdauersportler hat durch den ständigen Sauerstoffbedarf – dazu später – einen höheren Hämatokrit und Frauen, weil sie weniger Muskulatur haben auch einen etwas niedrigeren als Männer. Da bei höherem Hämatokrit auch die Gefahr einer Thrombose – einer unerwünschten Blutgerinnung im Blutgefäßsystem – steigt werden Ausdauersportler ab einem gewissen Hämatokrit vom Rennen gesperrt! Ein Dopingvergehen ist es, wenn eine künstliche Vermehrung der Blutkörperchen nachweisbar ist. Dann wird man meist mindestens zwei Jahre gesperrt. Auch bei privatem Besitz so einer Zentrifuge durch einen Ausdauersportler oder einen seine Betreuer!

Blutsenkung

Im ungerinnbar gemachten Blut sinken die roten Blutkörperchen langsam nach unten. Diese Sinkgeschwindigkeit ist ein Hinweis, aus dem man Schlüsse ziehen kann. Ist die Sinkgeschwindigkeit erhöht dann sind weitere Untersuchungen angebracht.

Es handelt sich also um einen unspezifischen Vortest der dann genauere Untersuchungen verlangt. Die Blutsenkung wird durchgeführt, um erst einmal eine grobe Kontrolle zu haben, und auch während einer klinischen Behandlung, um diese grob zu kontrollieren.

Zelluläre Blutbestandteile

Man unterscheidet rote Blutkörperchen (Erythrozyten), weiße Blutkörperchen (Leukozyten) und Blutplättchen (Thrombozyten). Die Erythrozyten machen ca. 99% aller Blutzellen

aus, weshalb man den Prozentsatz der Blutzellen am Gesamtblutvolumen auch als Hämatokrit bezeichnet. Der Hämatokrit ist bei Neugeborenen hoch, bei Kleinkindern niedrig und bei erwachsenen Frauen ca. 41 bis 43 %, bei erwachsenen Männern ca. 44 bis 46 %. Bei Ausdauerathletinnen und -athleten beträgt er über 50 %, hier kommt man dann an die Grenze ab der eine Teilnahme zum Beispiel an Skilanglaufbewerben untersagt wird. Vor allem ist die Gefahr einer Thrombose, also einer unerwünschten und lebensgefährlichen Blutgerinnung in der Blutader, bei hohem Hämatokrit signifikant erhöht.

Erythrozyten

Der Mensch hat 4,5 bis 5,5 Millionen Erythrozyten pro mm^3 Blut. Sie sind von zwei Seiten eingedellt, am kreisrunden Querschnitt messen sie etwa 6-8 μm . Sie haben keinen Kern, keine Mitochondrien und keine Ribosomen.

Sie werden beim Embryo in der Leber, beim Erwachsenen im Knochenmark gebildet. Das blutbildende Knochenmark bildet sich im Laufe des Lebens zurück. Sind beim Kind noch die langen Röhrenknochen der Arme und Beine beteiligt so bleiben im Alter Brustbein und Beckenknochen über.

Dabei teilen sich die Stammzellen, eine Tochterzelle wird zum Erythrozyt, die andere kann sich wieder teilen. Die Bildung dauert etwa 7 Tage, die Lebenszeit beträgt etwa 120 Tage. Dabei wird täglich ca. 1% erneuert. Die Produktion wird durch das Hormon Erythropoietin (EPO) stimuliert welches ständig in der Niere gebildet werden muss. Künstliches EPO wird bei Ausdauersportlern oft verbotenerweise als eine Form von Blutdoping angewendet. Dies ist nach den Dopingregeln verboten! EPO besteht aus einem großen Eiweißkörper mit entsprechenden funktionellen Erhebungen, welche die Wirkung ausmachen. Künstliche Eiweißkörper werden seit einigen Jahren von der Pharma-Industrie nach einem anderem Muster hergestellt was die Funktion nicht beeinträchtigt aber daher im Rahmen einer Dopingkontrolle leicht nachweisbar ist.

Reife Erythrozyten bestehen fast durchwegs aus einem Protein, welches man Hämoglobin nennt, also kugelartiges Knäuel im Blut. Es hat vier Teile welche rot sind durch das gebundene Eisen. Das Myoglobin in einer Muskelzelle ist praktisch nur eine der vier Einheiten pro Molekül und speichert dort Sauerstoff für die Muskelaktivität. Beide Formen binden Sauerstoff, Kohlendioxid und Kohlenmonoxid an sich. Während das Kohlendioxid den

Sauerstoff verdrängt, wenn es in hoher Konzentration vorliegt, also im Bereich der peripheren Zelle, und so den Austausch des Stoffwechselproduktes Kohlendioxid gegen Sauerstoff bewerkstelligt, verdrängt im Bereich der Lungenbläschen der hier sehr hoch konzentrierte Sauerstoff das Kohlendioxid. So atmen wir Sauerstoff mit der Luft ein zur Versorgung der Körperzellen und in der Zelle gebildetes Kohlendioxid sowie Wasser aus. Wenn die Atemluft viel Kohlendioxid enthält, dann erstickt man aus Sauerstoffmangel. Anders wenn man Kohlenmonoxid einatmet. Dieses hat eine sehr starke Bindung (Affinität) zum Hämoglobin, es verdrängt sowohl Kohlendioxid als auch Sauerstoff und geht auch nicht mehr leicht weg. Die denkbare Therapie ist eine Druckbeatmung mit sehr viel Sauerstoff, welche aber meist zu spät kommt. Kohlenmonoxid ist somit ein schweres Gift.

Die in Leber, Milz und Knochenmark abgebauten Erythrozyten werden zu Galle verarbeitet, ein wichtiger Verdauungsstoff siehe unter Zentrale Organe.

Zu wenige Erythrozyten entstehen bei Eisenmangel, daher ist eine Messung des Eisengehaltes im Blut eine Standarduntersuchung vor allem in der Kindermedizin. Beziehungsweise haben dann auch die existierenden Erythrozyten zu wenig Hämoglobin. Des Weiteren auch bei überschießender Bildung von weißen Blutkörperchen, wodurch die Bildung der roten hintanbleibt. Man spricht im klinischen Dialekt auch von Blutkrebs, weil (weiße) Zellen unreguliert vermehrt werden. Auch eine zu schnelle Auflösung der Erythrozyten führt zu deren Mangel.

Ein Mangel an Erythrozyten wird auch als Anämie (wörtlich kein Blut) bezeichnet. Bei zu starkem Abbau kann es auch zu einer Verfärbung an der Haut kommen.

Die Hauptfunktion der Erythrozyten ist eindeutig der Gasaustausch von Sauerstoff gegen Kohlendioxid.

Die Infusion von Blut ist bei hohem Blutverlust oft lebensrettend, weil damit wieder funktionierende Blutkörperchen zugeführt werden. Man muss dabei aber auf die Verträglichkeit achten, daher die Einteilung in [Blutgruppen](#). Infusion von Blut inklusive von Eigenblut das man vorher abgenommen und dann eingekühlt hat ist nach den Dopingregeln verboten. Es gilt als eine Form des Blutdoping. Es ist auch schon der Besitz der nötigen Ausrüstung ein Dopingvergehen auch für Teamärzte, ausgenommen eine minimale Notfallausrüstung.

Leukozyten

Vereinfacht dargestellt werden sie im roten Knochenmark gebildet und dann in Organen des lymphatischen Systems wie Lymphknoten, Thymus, Milz und Mandeln geformt. Sie haben Kerne und kein Hämoglobin so dass sie nicht rot gefärbt sind. Sie machen nur ca. 1 % der Blutzellen aus wobei sie aber in verschiedenen Formen ausgeprägt werden.

Der Durchmesser liegt bei 7 bis 20 μm . Ihre Zahl liegt zwischen 4000 und 10000 pro mm^3 Blut. Ab 8000/ mm^3 Blut ist eine Entzündung im Körper anzunehmen. (In den Siebzigerjahren ab 5000, das wurde aber von der WHO revidiert, weil sonst fast jeder zweite Bewohner eines Industriestaates als krank angesehen werden müsste).

Fresszellen

Große Leukozyten können Stoffe und Gebilde, welche den Körper schädigen könnten in sich aufnehmen und werden daher als Makrophagen bezeichnet, auf Deutsch oft mit Fresszellen übersetzt. Sie können dabei auch die Blutbahn verlassen und in Gewebe eindringen. Oft lösen sie sich dann auf und bilden einen Bestandteil des Eiters. Es ist aber nicht gesagt, dass angreifende Bazillen oder auch Viren im Eiter ungefährlich sind, wenngleich sie in den Makrophagen normalerweise aufgelöst werden. Die Makrophagen können auch eine Beweglichkeit durch Zellverformung (amöboide Beweglichkeit) haben.

B-Lymphozyten und die Antikörper

B-Lymphozyten produzieren nach entsprechender Stimulation Antikörper, welche sie in der befallenen Region freisetzen. Diese Antikörper binden sich dann an das Agens also den Auslöser einer Entzündung und inaktivieren diesen oder machen ihn auch unschädlich. Dazu reagieren sie auf alles was nicht in unseren Körper gehört was in den ersten Lebensmonaten geprägt wird. Das sind Schwermetallstaub (z. B. Bleiallergie), Haarbestandteile, welche man einatmet (z. B. Katzenhaarallergie), entartete Krebszellen, wir würden ohne das Immunsystem ständig an Krebs erkranken, sowie Bakterien, Bazillen, Pilzbestandteile vor allem die Sporen, und Viren.

T-Lymphozyten

T-Lymphozyten sind kleinere Zellen welche vor allem Stoffe, welche sie aufnehmen auch zu den Blutbildungsstätten und zu den oben

erwähnten Organen des lymphatischen Systems transportieren. Und damit an der Entstehung einer Immunabwehr maßgeblich beteiligt sind. Man kann sie als Boten verstehen. Oder im Vergleich zu früheren Armeen als Meldereiter. AIDS ist eine Viruserkrankung wobei die Viren spezifisch gewisse T-Lymphozyten abtöten so dass es zu keiner Reaktion des Immunsystems mehr kommt, so als wäre beim Militär der Melder am Weg verstorben und in der Kaserne feiert man unwissend weiter ein Fest.

Differentialblutbild

Es wird ein Blutstropfen auf dem Objektträger (Glasplatte) eines Mikroskops ausgestrichen, speziell angefärbt und dann von einem Mediziner durch das Mikroskop betrachtet. Dabei werden die weißen Blutzellen je nach Typ abgezählt und schließlich der Prozentsatz des Einzeltyps bestimmt. Dabei handelt es sich um eine Zuordnung nach der Anfärbbarkeit und Gestalt, nicht nach den soeben beschriebenen Typen. Man kann aber so Abweichungen von der normalen Prozentverteilung erkennen. Das würde bedeuten, dass bestimmte Leukozyten vermehrt gebildet werden. Da spricht man dann von Leukämie, auch Blutkrebs genannt. Durch die überschießende Bildung von Leukozyten bleibt die Bildung von Erythrozyten beeinträchtigt was zu Krankheitserscheinungen wie Müdigkeit und Fieber führen kann und im Endeffekt oft lebensgefährdend ist. Der erste Hinweis auf Leukämie stammt meist von der Differentialdiagnose des Blutausstriches. Man differenziert auf Deutsch unterscheidet die in der Probe vorhandenen Blutkörperchen. Hier haben wir ein Diagnoseverfahren welches älter als die neueren Erkenntnisse über Blutzellen und ihre Aufgaben ist, aber noch immer ein wichtiger Bestandteil der Diagnose ist sowohl in der Beurteilung eines Krankheitsverlaufes als auch im ersten Erkennen der Krankheit.

Thrombozyten

Thrombozyten, auch als Blutplättchen bezeichnet, sind mit einem Durchmesser von 1,5 bis 3 μm die kleinsten Blutzellen. Sie entstehen durch Abschnürung von anderen Zellen und haben weder Kerne noch Gene. Die Normalzahl ist 150.000 bis 450.000 pro mm^3 Blut. Sie leben acht bis zwölf Tage.

Ihre Hauptfunktion erfüllen sie bei der Blutgerinnung, da vorzüglich, wenn normale Luft dazukommt. Sie können sowohl an andere Strukturen als auch untereinander verkleben.

Jeder kennt die braunschwarze Kruste welche Wunden erst einmal verschließt. Unter dieser kann sich der Defekt vor allem durch Nachwachsen von Haut schließen.

Innerhalb eines Blutgefäßes bilden sie oft Stöpsel, welche diese verschießen, vor allem wenn die Gefäßwand rissig ist oder bereits durch zum Beispiel Kalkablagerungen rau ist. Man spricht dann von einem Thrombus und die Gesamterscheinung heißt Thrombose. Dies wird auch durch verringerte Fließgeschwindigkeit des Blutes begünstigt, die Entstehung der auslösenden Ablagerungen auch durch Fett im Blut.

Löst sich ein Thrombus in einer Arterie dann wird er bis zu einer Verästelung weitergeschwemmt, wo er dann nicht mehr durchpasst. Das ist der Hauptauslöser für das Absterben des so nicht mehr ausreichend versorgten Gewebes, das man als Infarkt bezeichnet. Solche Infarkte können überall auftreten, bei Herz und im Gehirn sind sie besonders dramatisch da akut lebensgefährdend.

Löst sich ein Thrombus in einer Vene dann wird er auch weitergeschwemmt. Da aber die Venen sich nicht verzweigen, sondern sammeln gelangt so ein Thrombus über das rechte Herz in die Lunge und verlegt dann dort die Lungenstrombahn an einer Verzweigung, wo er nicht mehr durchpasst. Das ist die gefürchtete Thrombembolie. Wir haben wohl zahlreiche ganz kleine, größere führen zu einem Klinikaufenthalt. (Embolus = Stöpsel). Sehr oft stammen solche große Thromben von den Krampfadern der Unterschenkel, wo es oft zu Erweiterungen der Venen und damit zu Beinahe Stillstand des Blutstromes kommt. Regelmäßige Bewegung beugt dem vor, liegen Krampfadern und Thromben bereits vor kann das Aufnehmen eines Bewegungstrainings aber auch so einen Thrombus „abschießen (Klinikdialekt)“. Massieren bei Thromben ist jedenfalls streng zu unterlassen!

Blutgerinnung

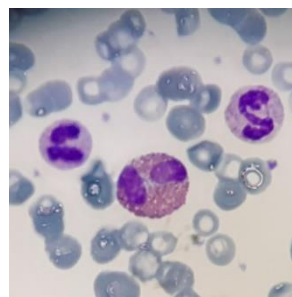
Darunter versteht man das Erstarren des Blutes zu einem sogenannten Blutkuchen. Das passiert, wenn Blut mit unserer Umgebungsluft in Kontakt kommt oder auch im Körper. Da besonders wenn die Wand des Blutgefäßes geschädigt ist entweder rissig und porös oder durch Ablagerungen betroffen. Ohne die ausreichende Blutgerinnung würden wir ständig nach außen und auch nach innen verbluten.

Für die Blutgerinnung nötig sind Stoffe, die in der flüssigen Komponente des Blutes gelöst sind und die oben beschriebenen Thrombozyten. Ist ein Faktor dabei herabgesetzt dann kommt es zu einer verminderten Blutgerinnung was vor allem bei größeren Verletzungen lebensgefährlich sein kann. Von den Faktoren ist das Vitamin K besonders zu erwähnen.

Wenn Vitamin K nicht ausreichend vorliegt, dann kommt es zu keiner ausreichenden Blutgerinnung. Das ist eine Erbkrankheit des Hochadels, daher auch die Märchen und Geschichten von der besonders empfindlichen „Prinzessin auf der Erbse“ und ähnliche. Betroffene durften früher nicht verletzt werden, auch nicht durch sonst banale Unfälle, und Mädchen haben die ersten Monatsblutungen nicht überlebt. Heute gibt es eine entsprechende Therapie mit geeigneter Medikation, ein entsprechend vorsichtiges Verhalten, um Verletzungen zu vermeiden ist diesen Leuten trotzdem eigen. Wir haben solche Vertreter des ehemaligen Hochadels auch in der Leichtathletik. Ich möchte damit aber keineswegs sagen, dass die Existenz von ererbten Blutern auf den ehemaligen Hochadel begrenzt ist.

Es gibt auch die sogenannten künstlichen Bluter. Wenn die Gefahr besteht, dass durch Thrombosen das Leben in Gefahr ist, gibt es heute Medikamente, welche die Blutgerinnung wesentlich herabsetzen können. Das führt aber zu dem Effekt, dass sich diese Leute wie die ererbten Bluter vor Verletzungen hüten müssen. Sie stehen auch unter ständiger medizinischer Kontrolle. Als Übungsleiter sollte man über solche Fälle informiert sein, sofern sie Sport betreiben wollen. Und sich dann über diese Abhandlung hinaus kundig machen!

Ich habe



[siehe wikipedia](#)

versucht über Blut und was dazugehört einen möglichst vereinfachten und verkürzten Überblick zu geben. Die Thematik würde sonst einen Neueinsteiger in die Materie weit überfordern, andererseits bleiben

dabei sicher viele Aspekte nicht angesprochen. Als Sportbetreuer muss man dieses Kapitel sicher nicht ständig im Gedächtnis haben, ich wollte aber trotzdem ein grundlegendes Allgemeinwissen darüber vermitteln. Falls man es nicht schon hatte, das gilt ja für das gesamte „Du und dein sportlicher Körper“.