

Station 1

Name: _____

Woraus besteht Blut? (1)

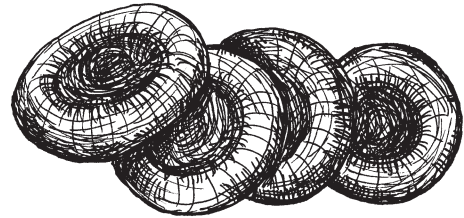


Die Gesamtblutmenge eines Erwachsenen beträgt ca. 5 bis 6 Liter. Das Blut durchfließt alle Körperteile, es übt vorwiegend Transport-, Schutz- und Abwehrfunktionen aus. Blut ist ein flüssiges Gewebe, das zu 56 % aus Blutflüssigkeit (Blutplasma) und zu 44 % aus festen Bestandteilen (Blutzellen) besteht. Das Blutplasma, eine klare, leicht gelbliche Flüssigkeit, besteht zu 90 % aus Wasser. Es enthält Nährstoffe, Eiweiße, Kohlenhydrate und Mineralsalze, mit denen die Gewebszellen versorgt werden. Ein wichtiges Eiweiß im Blutplasma ist der Gerinnungsstoff Fibrinogen. Außerdem werden Abwehrstoffe, Vitamine und Hormone sowie Kohlendioxid im Blutplasma transportiert. Entzieht man dem Blutplasma die Gerinnungsstoffe spricht man von Blutserum. Die Blutzellen sind die roten und weißen Blutkörperchen sowie die Blutplättchen.

1. Rote Blutkörperchen (Erythrozyten)



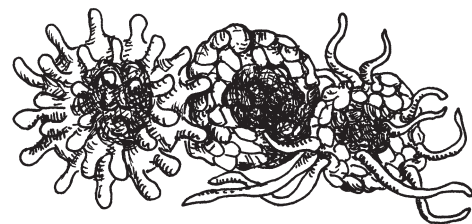
Ein Kubikmillimeter Blut enthält 4,5 bis 5 Millionen rote Blutkörperchen. Sie sind so winzig, dass 500 aufeinander gestapelte Blutkörperchen nur 1 mm hoch wären. Zusammen bilden sie eine sehr große Oberfläche, die auf 3 000 m² geschätzt wird. Erythrozyten haben eine Lebensdauer von ca. 100 bis 120 Tagen und sie werden im roten Knochenmark ständig neu gebildet. Wenn der Körper Blut verliert, erhöht sich ihre Produktion. Sie zirkulieren durchschnittlich vier Monate durch den Körper, bevor sie in Leber und Milz abgebaut werden. Insgesamt besitzt jeder Mensch ca. 25 Billionen roter Blutkörperchen, die kernlos sind und überwiegend aus Wasser und dem roten Blutfarbstoff bestehen. Darin eingeschlossen ist ein Eisenatom, das vorübergehend Sauerstoff binden kann und ihn so durch den Körper transportiert. Dieses Eisenatom nennt man Hämoglobin.



2. Weiße Blutkörperchen (Leukozyten)



Ein Kubikmillimeter menschliches Blut enthält ca. 5 000 bis 8 000 weiße Blutkörperchen, insgesamt sind es ca. 35 Milliarden. Damit machen die weißen Blutkörperchen oder Leukozyten nur ca. 1 % des Blutes aus. Sie sind die größten Zellen im Blut, enthalten einen Zellkern, sind teilungsfähig und amöboid beweglich. Ihre Bildung erfolgt im roten Knochenmark und in den Lymphknoten. Weiße Blutkörperchen vernichten eingedrungene Krankheitserreger, indem sie diese auffressen. Daher spielen sie eine wichtige Rolle beim Schutz vor Infektionen. Eindringene Fremdkörper (z. B. Schmutz oder Splitter) werden von weißen Blutkörperchen umschlossen und aus dem Körper entfernt (Eiterbildung). Zudem sind sie an der Bildung von Antikörpern gegen Krankheitserreger beteiligt. Wird die Bildung weißer Blutkörperchen beschleunigt, sodass zu viele davon im Blut enthalten sind, tritt eine gefährliche Erkrankung auf, die Leukämie, die auch zum Tode führen kann.



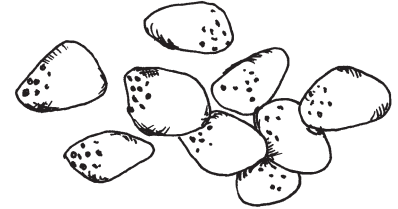
Woraus besteht Blut? (2)

3. Blutplättchen (Thrombozyten)



Blutplättchen sind unterschiedlich geformte kernlose Bestandteile des Blutes, die ebenfalls im Knochenmark gebildet werden. Sie sind die kleinsten Blutzellen und zerfallen, sobald sie mit Luft in Berührung kommen.

Blutplättchen enthalten ein Enzym, das die Blutgerinnung einleitet. Ein Kubikmillimeter Blut enthält ca. 300 000 Blutplättchen, der Körper insgesamt besitzt 1,5 Billionen. Ihre Lebensdauer beträgt nur zwei bis vier Tage. Täglich entstehen 200 Milliarden neue Blutplättchen oder Thrombozyten.



Aufgabe 1:

Fülle die Tabelle aus, indem du die unterschiedlichen Blutzellen miteinander vergleichst.

Blutzellen und Anzahl	Aufgabe	Aufbau	Bildungsort	Lebensdauer

Aufgabe 2:

Erkläre den Unterschied zwischen Blutplasma und Blutserum.

Station 2

**Die Blutgerinnung –
eine Enzymkaskade (1)**

Name: _____



Im Blut befinden sich Stoffe, die die Blutgerinnung hemmen bzw. fördern. Normalerweise ist die Wirkung der Hemmstoffe so stark, dass das Blut nicht gerinnt. Bei der Verletzung eines Blutgefäßes setzt der komplizierte Prozess der Blutgerinnung ein, an dem mehr als zehn verschiedene Gerinnungsfaktoren beteiligt sind. In fünf bis sieben Minuten bildet sich eine gallertartige Masse, die das verletzte Gefäß verschließt und die nach einigen Stunden fest wird. Der Wundverschluss erfolgt in zwei Teilschritten: durch die Blutstillung und durch die Blutgerinnung.

Die Blutstillung:

Wird ein Blutgefäß verletzt, heften sich Blutplättchen (Thrombozyten) an die Bindegewebsfasern der Wundränder. Die Thrombozyten geben Signalstoffe in das Blut ab, die andere Thrombozyten anlocken und veranlassen, dass sich das blutende Gefäß zusammenzieht. Das Blut fließt dadurch langsamer, der Blutverlust wird minimiert. Es entsteht ein Thrombozytenpfropfen, der bei kleineren Wunden innerhalb von ein bis drei Minuten zu einer vorläufigen Blutstillung führt. Der aus Blutplättchen gebildete Pfropfen kann die verletzte Gefäßstelle jedoch nicht dauerhaft verschließen, daher folgt auf die Blutstillung die Blutgerinnung.

Die Blutgerinnung:

Das Gewebe an der Verletzungsstelle setzt bestimmte Signalstoffe frei, sodass weitere Gerinnungsfaktoren, die inaktiv im Blutplasma vorliegen, aktiviert werden. Weil dabei jedes einzelne Signalmolekül auf mehrere Folgemoleküle wirkt, kommt es kaskadenartig zu einem Verstärkungseffekt – die Wirkung potenziert sich und die Blutgerinnung wird beschleunigt.

Die Signalstoffe, die von den Thrombozyten und der verletzten Gefäßwand ausgesendet werden, sorgen dafür, dass das inaktive Plasmaeiweiß Prothrombin in aktives Thrombin umgewandelt wird. Thrombin wiederum wirkt enzymatisch auf das Eiweiß Fibrinogen (inaktiver Zustand, gelöst im Blutplasma) ein, das beim Kontakt mit Thrombin zu Fibrin (aktiver Zustand) wird. Das dadurch entstehende freie Fibrin lagert sich mit anderen Fibrinmolekülen kettenartig zusammen. So bilden sich lange, wasserunlösliche Fibrinfäden, die sich vernetzen und zusammenziehen. In diesem Netzwerk aus Fibrinfäden verfangen sich die roten Blutkörperchen sowie die Thrombozyten und es entsteht der Thrombus (Blutkuchen), der das Blutgefäß verschließt und so den Körper vor übermäßigem Blutverlust schützt. Das Blutgerinnsel zieht sich nach einiger Zeit zusammen und die darin enthaltene Flüssigkeit (ohne Blutkörperchen und ohne Fibrinogen) wird herausgepresst: Es bildet sich ein trockener Wundschorf, unter dessen Schutz sich die Wunde durch Neubildung von Zellen wieder schließt.

Nach erfolgreicher Wundheilung wird der Thrombozytenpfropfen durch enzymatische Auflösung der Fibrinfasern wieder entfernt. Auch das Fibrin auflösende Enzym Plasmin kursiert im Blut als inaktive Vorstufe (Plasminogen) und wird durch Signalstoffe, die von der Wundheilung ausgehen, aktiviert.



Die Blutgerinnung – eine Enzymkaskade (2)

Aufgabe 1:

Beschreibe mithilfe der Informationen aus dem Text die Vorgänge in der Abbildung in deinem Heft.



Aufgabe 2:

Bei Menschen, die man als Bluter bezeichnet, ist die Blutgerinnung gestört. Erkläre, wieso ein Bluterguss für einen Bluter lebensgefährlich ist.

Aufgabe 3:

Warum soll man kleinere Wunden nicht mit Speichel befeuchten, sondern warten, bis die Blutung selbstständig zum Stillstand kommt? Erkläre.

Aufgabe 4:

Patienten erhalten im Rahmen einer Operation Medikamente, die eine Thrombose (Verstopfung von Adern durch Blutgerinnsel) verhindern sollen. Erkläre den Zusammenhang.

Lösungen

Station 1: Woraus besteht Blut?

Seite 8 / 9

Aufgabe 1:

Blutzellen und Anzahl	Aufgabe	Aufbau	Bildungsort	Lebensdauer
Erythrozyten ca. 25 Billionen	Sauerstoff-transport	kernlos, Wasser, Hämoglobin	rotes Knochenmark	100–120 Tage
Leukozyten ca. 8000 pro mm ³	Abwehr von Fremdkörpern	Zellkern, amöboid beweglich	rotes Knochenmark, Lymphknoten	
Thrombozyten ca. 1,5 Billionen	Blutgerinnung	kernlos	Knochenmark	2–4 Tage

Aufgabe 2:

Das Blut besteht zu 56% aus Blutplasma. Darin ist ein Eiweißstoff gelöst, das Fibrinogen, welches für die Blutgerinnung benötigt wird. Extrahiert man diesen Stoff aus dem Blutplasma, dann spricht man vom Blutserum.

Station 2: Die Blutgerinnung – eine Enzymkaskade

Seite 10 / 11

Aufgabe 1:

Nach einer Verletzung tritt Blut aus der Wunde aus (Bild 1). Im ersten Schritt kommt es zu einer Blutstillung. Die Thrombozyten heften sich an Bindegewebsfasern, das Blut fließt langsamer und es bildet sich ein Pfropf (Bild 2). Die dadurch aktivierten Substanzen aus den Blutplättchen und dem verletzten Gewebe lösen die Blutgerinnung aus. Dabei vollzieht sich eine Enzymkaskade: Prothrombin wird zu Thrombin und dies zu Fibrinogen. Nun entsteht ein Netz aus Fibrinfäden. Durch das Anlagern von Blutkörperchen und Thrombozyten entsteht ein Thrombus bzw. Blutkuchen (Bild 3).

Aufgabe 2:

Der Wundverschluss funktioniert bei Blutern aufgrund eines genetischen Defektes nicht. Je nachdem, wo eine Wunde im Körper entsteht, kann diese lebensgefährlich sein.

Aufgabe 3:

Der entstandene Wundschorf ist fest und trocken. Somit wird gewährleistet, dass darunter neue Haut gebildet werden kann. Das Befeuchten mit Speichel würde den Wundschorf wieder auflösen und ggf. Krankheitserreger in die Wunde übertragen.

Aufgabe 4:

Bei einer Operation kann z. B. die Gefäßwand verletzt werden und durch die normalen Vorgänge des Wundverschlusses kann es zu einer vermehrten Gerinnselbildung kommen. Dies wird mithilfe von Medikamenten aktiv verhindert.