





## INHALT

- |  |  |
|--|--|
| 03 // Vorwort  | Arbeitsblätter:  |
| 04 // Das könnte euch auch passieren ...                     | 19 // Ethischer Kodex für Blutspende und Bluttransfusion             |
| 06 // Das Multitalent Blut                                   | 20 // Die Aufgaben des Blutes  |
| 08 // Stark in der Defensive                                 | 22 // Aufbau und Inhaltsstoffe                                       |
| 09 // Absperren und Dichtmachen                              | 24 // Hämoglobin und die O <sub>2</sub> -/CO <sub>2</sub> -Affinität |
| 10 // Blut ist nicht gleich Blut                             | 26 // Die unspezifische Immunabwehr                                  |
| 12 // Der Ablauf einer Blutspende                            | 27 // Die spezifische Immunabwehr                                    |
| 14 // Der Weg einer Blutspende:<br>Vom Spender zum Empfänger | 28 // Das AB0-Blutgruppensystem und der<br>Rhesusfaktor              |
| 16 // Ohne die Helfer geht gar nichts                        | 30 // Das wird aus Blut  |
| 17 // Die tägliche Lebensrettung                             | 31 // Blutgerinnung und Wundheilung                                  |
| 18 // Die Blutspendedienste als Arbeitgeber                  | 32 // Hinweise für Lehrkräfte  |
|  | 34 // Glossar  |
|  | 35 // Impressum / Bildnachweis                                       |



Dieses Magazin gibt es auch als App. Die elektronische Fassung wurde mit Fotos, Statistiken, Videos, Verlinkungen etc. angereichert. Mit Tablets und Smartphones, aber auch über Smartboards können so ergänzende Inhalte für die Schule nutzbar gemacht werden. Die App sowie ergänzende Inhalte können unter [www.zeitbild.de/blut](http://www.zeitbild.de/blut) kostenlos heruntergeladen und ohne Einschränkungen im Unterricht verwendet werden.



## VORWORT

Sehr geehrte Lehrerinnen und Lehrer,  
liebe Schülerinnen und Schüler,

„Spende Blut!“ lautet der Aufruf der Blutspendedienste des Deutschen Roten Kreuzes auf Plakaten, Informationsbroschüren und Werbemitteln. Diesem Aufruf folgen täglich viele tausend verantwortungsbewusste Menschen. Rund 1,9 Millionen Menschen spenden jährlich freiwillig und unentgeltlich beim Roten Kreuz in Deutschland ihr Blut für andere. Da Blut nicht künstlich erzeugt werden kann, ist und bleibt das Blutspenden so wichtig, lebenswichtig! Wir sagen daher allen Blutspenderinnen und Blutspendern Danke, die mit ihrer Blutspende helfen, Leben zu retten.

Gut Bescheid zu wissen, die lebensnotwendigen Funktionen und Eigenschaften von Blut zu verstehen, zählt zu den wichtigen Lernfeldern im Biologieunterricht. Die vorliegende Unterrichtseinheit „Blut und Blutspende“ soll Schülerinnen und Schülern anschaulich wichtige Kenntnisse über Blut vermitteln und zugleich über die große Bedeutung von Blutspenden aufklären. Denn Blut zu spenden ist auch Symbol für Mitmenschlichkeit, Hilfe auf Gegenseitigkeit und gesellschaftliches Engagement – Werte, für die das Rote Kreuz als humanitäre Organisation weltweit einsteht. Beide Aspekte werden durch das vorliegende Unterrichtsmaterial in einer für Jugendliche geeigneten Form beleuchtet und anschaulich erklärt.

Seit vielen Jahren bereits stellt das Deutsche Rote Kreuz, in Zusammenarbeit mit dem Zeitbild Verlag, Schulen und Ausbildungsstätten, dieses Unterrichtsmaterial kostenfrei zur Verfügung. Neben der Printausgabe geht das Deutsche Rote Kreuz mit seiner aktuellen Unterrichtseinheit jetzt auch „online“ und bindet so zeitgemäß neue Medien wie PC, Smartphone und Tablet mit ein. Lernhilfen, in Form von Arbeitsblättern, die einzelne Aspekte des Themas vertiefen, Lehrfilme rund um das Thema Blutspende beim Roten Kreuz und die filmische Umsetzung von Versuchen, wie zum Beispiel zur Vererbungslehre, ergänzen die Handreichung für Lehrkräfte und helfen bei der Gestaltung eines handlungsorientierten Unterrichts.

Wir danken Ihnen für Ihr Interesse an den für uns alle wichtigen Themen Blut und Blutspende und wünschen Ihnen viel Spaß und Erfolg beim Einsatz der Materialien im Unterricht!

Ihr

A handwritten signature in blue ink that reads "Rudolf Seiters".

Dr. rer. pol. h.c. Rudolf Seiters  
Präsident Deutsches Rotes Kreuz



# DAS KÖNNTE EUCH AUCH PASSIEREN ...

**Täglich werden in Deutschland etwa 15.000 Blutspenden für kranke und verletzte Patientinnen und Patienten benötigt. Menschen wie Miriam oder Felix Brunner wären ohne Blutspenden heute nicht mehr am Leben. Sie stehen stellvertretend für viele Patienten, die nur dank der Unterstützung von Blutspendern eine Überlebenschance haben.**



Miriam kam in der 33. Schwangerschaftswoche zur Welt. Ihre Herzöne waren kaum zu hören. Daraufhin erhielt sie sofort Bluttransfusionen. Zwei Tage nach ihrer Geburt diagnostizierten die Ärzte bei ihr einen Herzfehler. Da sie immer häufiger Bluttransfusionen benötigte, stellten die Ärzte nach weiteren Untersuchungen fest, dass das kleine Mädchen an der seltenen, aber schwerwiegenden Diamond-Blackfan-Anämie (schwere chronische Blutarmut) leidet. Um zu überleben, benötigt sie mittlerweile alle drei Wochen neues Blut.



**Einen Film über Miriam findet ihr auf:  
[www.gegen-gleichgueltigkeit.de/miriam](http://www.gegen-gleichgueltigkeit.de/miriam)**



Felix Brunner ist 19 Jahre alt, macht eine Ausbildung zum Krankenpfleger und ist als aktiver Bergretter bei der Bergwacht Bayern. In seiner Freizeit ist er fast täglich in den Bergen unterwegs. Doch dann kommt es am 17. Januar 2009 zu einem schweren Unfall, der sein eigenes Leben und das seiner Familie komplett verändert.

Auf dem Rückweg von einer Tour in den Tiroler Bergen verliert Felix auf einem Wanderweg den Halt und stürzt dreißig Meter tief in ein Bachbett. Die Ärzte der Intensivstation räumen Felix kaum noch Überlebenschancen ein und bereiten die Eltern auf den Tod ihres Sohnes vor. Seine Verletzungen sind massiv. „Es hieß, dass bisher kein Mensch derartige Verletzungen überlebt hätte und dass wir uns auf das Schlimmste einstellen müssen“, erinnert sich seine Mutter.

Es folgen 13 Monate auf der Intensivstation, davon acht Monate im künstlichen Koma. Felix wurde mehr als 60 Mal operiert. Dabei mussten ihm über 800 Blutkonserven zugeführt werden, um ihn am Leben zu erhalten. Trotz der vielen Komplikationen und der hoffnungslosen Aussichten kämpft sich Felix ins Leben zurück.



**Einen Film über Felix' Geschichte findet ihr auf [www.gegen-gleichgueltigkeit.de/felix](http://www.gegen-gleichgueltigkeit.de/felix)**

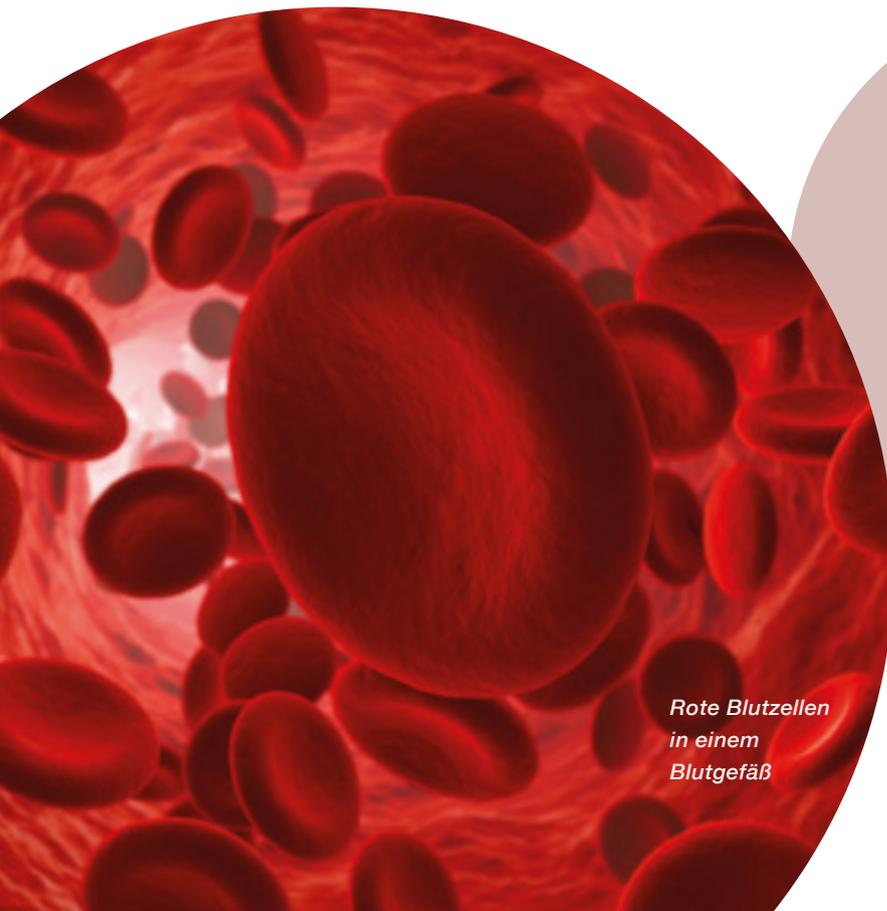


# DAS MULTITALENT BLUT

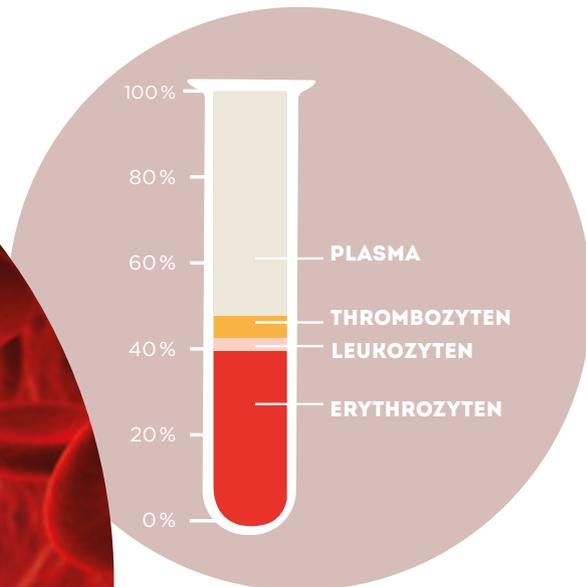
**Die Aufgaben des Blutes lassen sich im Wesentlichen in vier Bereiche unterteilen: Stofftransport, Abwehrfunktion, Blutgerinnung, Wärmeverteilung**

Blut – der ganz besondere Lebenssaft – galt den Menschen schon immer als der Sitz des Lebens. Blut ist eine undurchsichtige rote Flüssigkeit, die alle Zellen im menschlichen Körper mit Sauerstoff und weiteren lebenswichtigen Stoffen versorgt und Abfallstoffe abtransportiert. Blut hilft bei der Regulierung der Körperwärme und, was besonders wichtig ist: Blut ist der Wächter unseres Körpers, der sofort aktiv wird, wenn irgendwo etwas nicht stimmt. Das Blut fließt – angetrieben vom Herzschlag – innerhalb geschlossener Blutgefäße. Alle Blutgefäße, die Blut vom Herzen weg transportieren, heißen Arterien (rot). Blutgefäße, die Blut zum Herzen hin transportieren, heißen Venen (blau). Die Blutgefäße bilden so feine Verzweigungen,

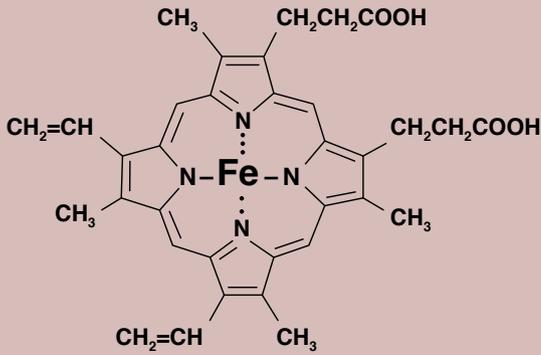
dass sie mittels feinsten „Haargefäße“ (Kapillaren) jede Zelle im Körper versorgen können. Um ein Ausfließen des Blutes bei einer Verletzung der Gefäße zu verhindern, besitzt das Blut ein kompliziertes, aber wirksam funktionierendes Abdichtungs- und Reparatursystem. Ein erwachsener Mensch hat etwa fünf bis sechs Liter Blut. Lässt man ein mit Blut gefülltes Untersuchungsröhrchen länger stehen, sinken durch die Schwerkraft die festen Bestandteile langsam zu Boden. Das sind die roten (Erythrozyten) und die weißen Blutzellen (Leukozyten) – auch Blutkörperchen genannt – und die Blutplättchen (Thrombozyten). Darüber steht im Röhrchen eine leicht bernsteinfarbene Flüssigkeit – das Blutplasma.



*Rote Blutzellen  
in einem  
Blutgefäß*



**BLUTPLASMA**, der flüssige Anteil des Blutes, besteht aus Wasser (circa 90 Prozent), dazu finden sich Eiweiße, Salze, gelöste Nährstoffe und Abwehrstoffe. Auch das Fibrinogen, ein für die Blutgerinnung wichtiger Stoff, ist im Plasma enthalten. Entfernt man diesen Stoff aus dem Plasma, so erhält man das Blutserum.



Chemische Struktur des Hämoglobins; in der Mitte das Eisenatom

### WARUM IST BLUT ROT?

Die rote Farbe rührt vom roten Blutfarbstoff her, dem Hämoglobin. Dieser Blutfarbstoff ist in den roten Blutzellen enthalten. Das Hämoglobin bindet den lebenswichtigen Sauerstoff. Es bindet aber auch giftiges Kohlenstoffmonoxid, und zwar viel besser als den Sauerstoff. Schon geringste Mengen des geruchlosen Kohlenstoffmonoxids, das bei unvollständiger Verbrennung (z. B. schlecht ziehende Öfen, Auspuffgase, Zigarettenrauch) entsteht, blockieren die Bindung des Sauerstoffs.

### DIE TRANSPORTARBEITER

Die roten Blutzellen – die Erythrozyten – transportieren den lebenswichtigen Sauerstoff von der Lunge zu den Körperzellen und einen Teil des Kohlenstoffdioxids aus den Zellen in die Lunge. Sie ähneln einer oben und unten eingedellten Scheibe. Die große Zelloberfläche ist besonders günstig für den Austausch der Gase. Unser Blut enthält Billionen von roten Blutzellen. Sie werden im roten Knochenmark des Beckenknochens und des Brustbeins gebildet und leben meist nur 100 bis 120 Tage.

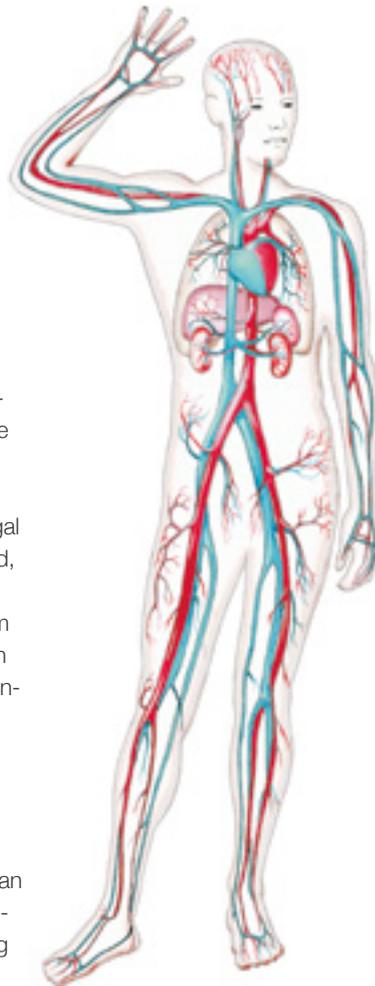
### PRIMA KLIMA

Eine wichtige Aufgabe des Blutes ist die Verteilung der Wärme im Körper. Der Organismus muss seine Temperatur im Innern immer konstant halten, egal ob es kalt ist oder uns heiß wird, weil wir uns anstrengen. Muss überschüssige Wärme aus dem Körper abgeführt werden, dann geschieht dies durch die Verdunstung von Schweiß und durch die Erweiterung der Blutgefäße der Haut – die Haut erscheint dann gerötet. Bei niedrigen Außentemperaturen wird die Hautdurchblutung im Gesicht, an den Fingern und den Füßen gedrosselt, damit möglichst wenig Wärme abgegeben wird.

### BAHN FREI FÜR GASE!

Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid sind in Wasser nur schlecht löslich. Deshalb müssen sie an einen „Träger“ gebunden werden, der sie dann durch den Körper befördert. Das übernimmt der rote Blutfarbstoff, das Hämoglobin. Wenn das Blut durch die kleinen Blutgefäße der Lunge fließt, wird der eingeatmete Sauerstoff an das Hämoglobin gebunden und zu den Zellen transportiert und dort abge-

geben. Das Kohlenstoffdioxid gelangt aus den Zellen in die kleinen Blutgefäße und wird dort zum Teil vom Blut aufgenommen. Die roten Blutzellen transportieren es dann zur Lunge, wo es wieder abgegeben und ausgeatmet wird. Gelangt zu wenig Sauerstoff zu den Zellen, z. B. bei einem Herzstillstand oder wenn die Lungenatmung nicht richtig funktioniert, führt das nach wenigen Sekunden zur Ohnmacht und nach einigen Minuten zum Tod.



### INFO

Radrennfahrer sind Ausdauersportler. Es gibt einen Stoff – EPO genannt –, der die Zahl der roten Blutzellen erhöht, ähnlich, wie wenn man länger im Hochgebirge ist. Mehr rote Blutzellen bedeuten eine bessere Sauerstoffversorgung und eine höhere Ausdauer. Steigt aber die Zahl der roten Blutkörperchen, wird das Blut dickflüssiger, und das kann für den Körper sehr gefährlich werden, weil es das Herz belastet und die Organe schlechter durchblutet werden. Aus diesen Gründen ist das Doping mit EPO auch streng verboten, abgesehen davon, dass es Betrug ist an den Sportlern, die nur mit Training ihre Leistung erbringen.



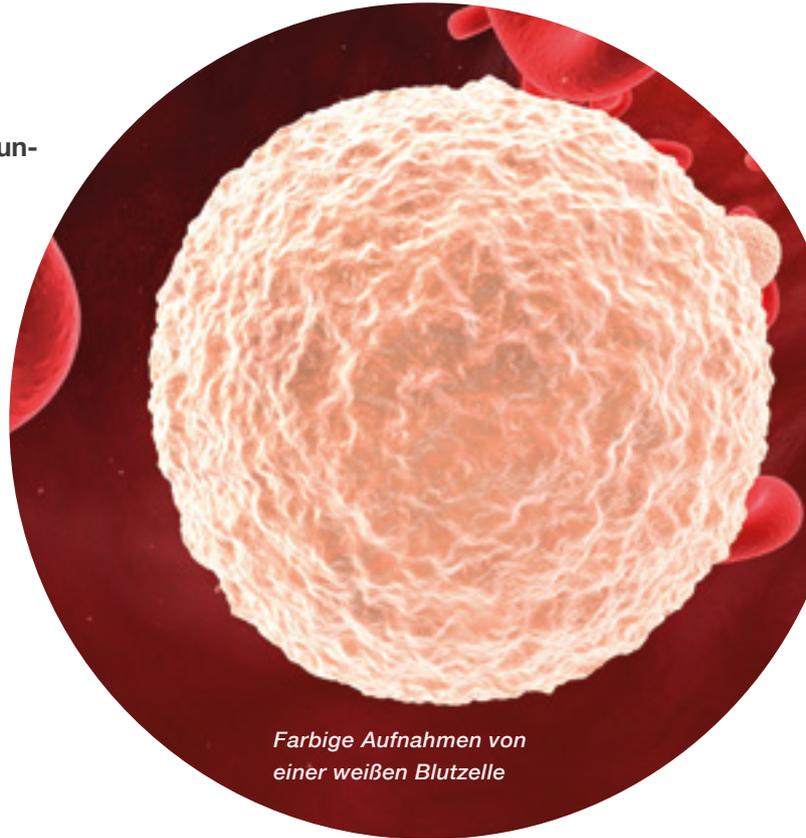
### INFO

Unter dem Begriff Blutarmut (Anämie) versteht man den Mangel an roten Blutzellen bzw. an rotem Blutfarbstoff (Hämoglobin). Zur Bildung von roten Blutzellen braucht der Körper auch Eisen, das in der Nahrung steckt. Fehlt das Eisen, führt dies zur sogenannten Eisenmangelanämie. Zeichen für eine Anämie sind blasse Haut, Müdigkeit, Konzentrationsschwäche und Atemnot bei Belastung. Gegen Eisenmangel verschreibt der Hausarzt Eisenpräparate, die über einen längeren Zeitraum eingenommen werden müssen.

## STARK IN DER DEFENSIVE

**Unsere Umwelt enthält unzählige Krankheitserreger, deshalb braucht der Körper ein gut funktionierendes Abwehrsystem. Dieses Abwehrsystem – auch als Immunsystem bezeichnet – funktioniert auf zwei Wegen.**

Die weißen Blutzellen – die Leukozyten – sind für die Abwehr von Krankheitserregern zuständig. Erst wenn man sie anfärbt, kann man sie unter dem Mikroskop erkennen. Sie werden im Knochenmark, den Lymphknoten und der Milz gebildet. Die Lebensdauer der Zellen reicht von wenigen Tagen bis zu mehreren Monaten. Leukozyten sind beweglich und können aus dem Blut in die verschiedenen Organe wandern. Es gibt verschiedene Arten von Leukozyten, ihnen allen gemeinsam ist die Aufgabe, Fremdkörper und Krankheitserreger zu bekämpfen bzw. zu fressen. Bei einigen Menschen spielt das Immunsystem verrückt. Statt schädliche Krankheitserreger zu bekämpfen, stürzt sich die Abwehr auch auf harmlose Fremdlinge wie Blütenpollen, Hausstaub oder bestimmte Nahrungsmittelbestandteile: Der Körper reagiert allergisch – was sich in Hautausschlag oder auch Heuschnupfen äußert.



Farbige Aufnahmen von einer weißen Blutzelle

### DIE ERSTE ABWEHRREIHE

Diese Form der Abwehr, auch unspezifische Abwehr genannt, richtet sich gegen alle „Fremdlinge“ im Körper. Sie ist angeboren und bei allen Menschen gleich. Der Körper reagiert zunächst mit Fieber, entweder an einer entzündeten Stelle oder auch im gesamten Körper. Die Blutgefäße erweitern sich, damit das Blut schneller durchfließen kann. Hierdurch gelangen die Abwehrezellen schneller an den Ort der Entzündung. Man bezeichnet sie auch als Fresszellen, weil sie in der Lage sind, Fremdkörper in sich aufzunehmen.

### DIE ZWEITE ABWEHRREIHE

Die spezifische Abwehr richtet sich gezielt gegen ganz bestimmte Fremdstoffe im Körper und wird von jedem Menschen in seinem Leben individuell erworben. Das bedeutet, dass jeder Mensch erst lernen kann, einen bestimmten Krankheitserreger spezifisch abzuwehren, wenn er mit ihm in Kontakt kommt. Bestimmte Abwehrezellen – die Lymphozyten – bilden ein „Gegenmittel“ gegen den Fremdstoff: einen Antikörper. Mit jeder Teilung der Lymphozyten vermehren sich diese Antikörper. Es entstehen so ganz bestimmte (spezifische) Antikörper, die nur gegen einen ganz bestimmten Erreger, zum Beispiel ein Virus, wirken, so wie ein Schlüssel nur in ein ganz bestimmtes Schloss passt. Noch jahrelang können einige Lymphozyten (die sogenannten Gedächtniszellen) die passenden Antikörper produzieren. Es wird eine spezifische Unempfindlichkeit (Immunität) gegen den Fremdstoff bzw. Erreger erreicht. Hierauf beruht das Prinzip der Impfung.



HI-Virus

## INFO

Die Immunschwächekrankheit AIDS (Acquired Immune Deficiency Syndrome – englisch für „erworbenes Immundefektsyndrom“) wird durch ein Virus ausgelöst. Dieses Virus greift ausgerechnet die Lymphozyten an, die der Organismus so dringend für die Immunabwehr braucht. Die Erkrankten sterben auch nicht an dem Virus selbst, sondern daran, dass sie keine Abwehrstoffe gegen Infektionen haben. Durch die Behandlung mit neuen Medikamenten ist AIDS in Mitteleuropa seltener geworden.

## ABSPERREN UND DICHT MACHEN

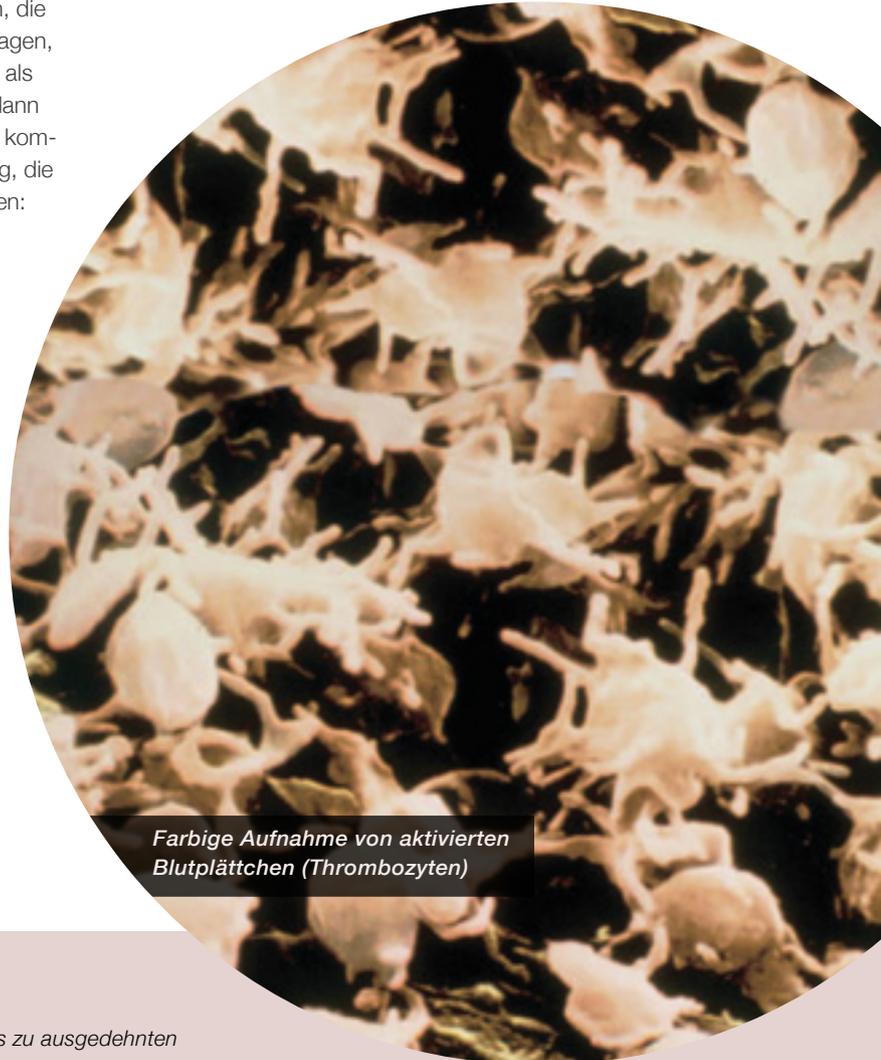
Ohne Blutgerinnung wäre jede noch so kleine Verletzung der Blutgefäße lebensbedrohlich. Zum Glück hat unser Körper ein wunderbares System, das zu verhindern.

Jeder hat schon an sich beobachtet, wie rasch die Blutung aus einer kleinen Wunde von selbst unter Bildung eines Blutschorfs stoppt. Neben den Blutplättchen sind noch zahlreiche hochspezialisierte Eiweißstoffe des Blutplasmas beteiligt. Hat ein Mensch zu wenige davon, kommt es zu einer Verlängerung der Blutungszeit, weil das Blut nicht mehr so schnell gerinnen kann. In diesem Fall müssen Blutplättchen durch eine Blutübertragung zugeführt werden. Hierbei leisten Blutspender einen lebensrettenden Beitrag, da nur menschliche Blutplättchen übertragen werden können. Außer den Blutplättchen darf aber auch keine andere der vielen Substanzen fehlen, die zur Blutgerinnung beitragen. Stoffe, die zur Blutgerinnung beitragen, nennt man Gerinnungsfaktoren. Von ihnen sind bis heute mehr als ein Dutzend bekannt. Fehlt nur ein einziger Gerinnungsfaktor, dann kann es bei der kleinsten Verletzung zu gefährlichen Blutungen kommen, die sehr schwer gestillt werden können. Die Blutgerinnung, die zum Verschluss einer Wunde führt, verläuft in mehreren Schritten:

- 1 *Gefäßverengung: Die Wände der Blutgefäße ziehen sich sofort nach einer Verletzung zusammen.*
- 2 *Anheftung der Blutplättchen: Die Blutplättchen heften sich an den Rand der Gefäßöffnungen und verschließen diese innerhalb von zwei bis vier Minuten.*
- 3 *Fibrinbildung: An der Luft zerfallen die Blutplättchen. Das Eiweiß Fibrin, eine Art „Klebstoff“, bildet dann ein Netz um die Blutplättchen, das die Wunde verschließt.*

### DAS ABSPERRKOMMANDO

Die Blutplättchen – Thrombozyten genannt – sorgen dafür, dass eine blutende Wunde sich wieder schließt. Sie werden im Knochenmark gebildet und in der Leber und der Milz nach etwa sieben bis elf Tagen wieder abgebaut. Die Blutplättchen ballen sich leicht zusammen, besonders bei Kontakt an rauen Flächen, z. B. entzündeten oder verletzten Innenflächen der Blutgefäße. Spezielle Stoffe, die sogenannten Gerinnungsfaktoren, leiten die Gerinnung ein, an deren Ende die Wunde dann verschlossen ist.



Farbige Aufnahme von aktivierten Blutplättchen (Thrombozyten)



### INFO

Bei der Bluterkrankheit (Hämophilie) kann es zu ausgedehnten Blutergüssen und Blutungen in die Muskulatur kommen. Die Bluterkrankheit wird vererbt und kommt fast ausschließlich bei Männern vor. Wurden Betroffene aufgrund der Verblutungsgefahr früher selten älter als 20 Jahre, so ist man mittlerweile in der Lage, Bluterkranken gezielt zu helfen. Der fehlende Gerinnungsfaktor wird heute aber nicht nur aus dem Blut gesunder Menschen gewonnen, sondern kann auch auf gentechnischem Wege hergestellt werden.

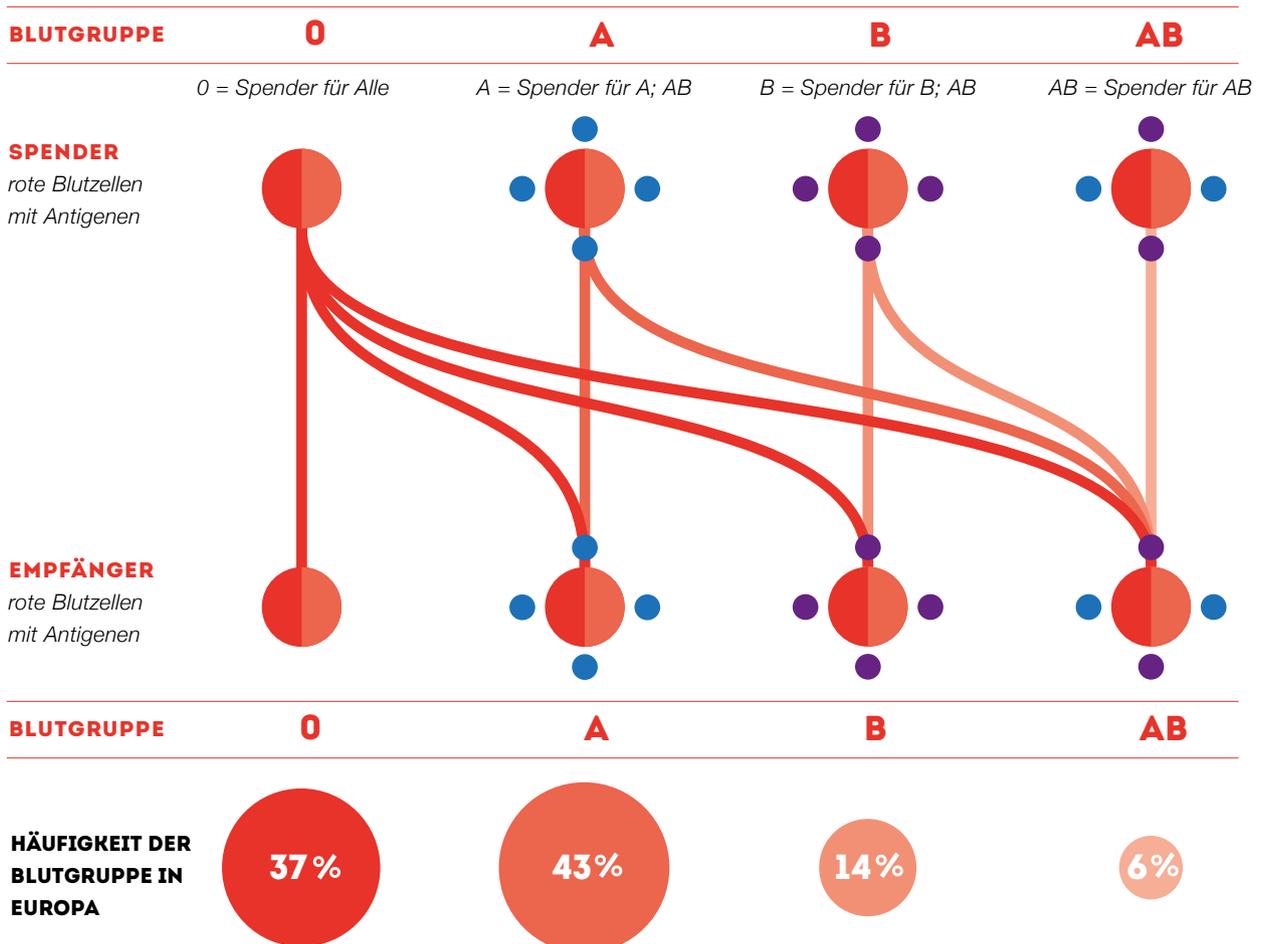


# BLUT IST NICHT GLEICH BLUT

**Jeder sollte seine Blutgruppe kennen, aber nur jeder Zehnte kennt sie.  
Bei der Blutspende wird übrigens die Blutgruppe ermittelt.**

Vermischt man das Blut von zwei Personen auf einem Objektträger, so lässt sich in den meisten Fällen (nicht in allen) eine Zusammenballung der roten Blutzellen beobachten, häufig werden sie dabei auch zerstört. Das bedeutet, dass man nicht so ohne weiteres Blut von einem Menschen auf den anderen übertragen kann. Wenn einem Pa-

tienten Blut übertragen werden soll (Bluttransfusion), müssen deshalb die Blutgruppe des Spenders und die Blutgruppe des Empfängers übereinstimmen oder miteinander verträglich sein, sonst kann es mitunter zu schweren Komplikationen oder gar zu tödlich verlaufenden Zwischenfällen kommen.





*Blutgruppentest im Labor*

### **DAS A-B-AB-NULL-BLUTGRUPPENSYSTEM**

Schon lange wusste man, dass die Übertragung von Blut eines Menschen auf einen anderen für den Empfänger tödlich enden kann. Im Jahr 1901 fand der Wiener Arzt Karl Landsteiner die Ursache. Er trennte Blutproben verschiedener Personen in rote Blutzellen und das Blutserum auf und vermischte dann diese Proben miteinander. In einigen Fällen verklumpten die Blutzellen. Durch weiteres Experimentieren konnte Landsteiner schließlich drei verschiedene Blutgruppen erkennen, die untereinander unterschiedlich gut verträglich waren. Kurz darauf wurde noch eine vierte Blutgruppe entdeckt. So entstand das System der Blutgruppen A, B, AB und 0 (Null).

Da diese Merkmale vererbt werden, hat also jeder Mensch von Geburt an eine bestimmte Blutgruppe, die er sein Leben lang behält. Welche Blutgruppe ein Mensch hat, hängt davon ab, welche Eigenschaften er auf seinen roten Blutzellen besitzt. Die Blutgruppen unterscheiden sich nämlich dadurch, dass auf den roten Blutzellen jeweils unterschiedliche Moleküle vorhanden sind; man nennt diese Moleküle Antigene und unterscheidet dabei, vereinfacht dargestellt, nach Antigen-A und Antigen-B. Der Besitz der Antigene wird von den Eltern auf die Kinder vererbt. Menschen mit der Blutgruppe A besitzen das Antigen A, Menschen mit der Blutgruppe B das Antigen B. Träger der Blutgruppe AB besitzen beide Antigene und Träger der Blutgruppe 0 keines der beiden Antigene.

### **SICHERHEIT ZUERST!**

Bei einer Bluttransfusion muss beachtet werden, dass der Patient rote Blutzellen erhält, gegen die er keine Abwehrstoffe (Antikörper) besitzt. Sonst kann es zu einer Zerstörung der übertragenen Blutzellen kommen. Vor jeder Blutübertragung muss zur Sicherheit noch einmal überprüft werden, ob alle vorliegenden Angaben richtig sind. Man nennt dies eine Kreuzprobe. Dabei werden Blutserum des Empfängerblutes und die roten Blutzellen des Spenderblutes vermischt; ist dabei keine Zusammenballung der roten Blutzellen feststellbar, darf eine Blutübertragung durchgeführt werden.

### **DER RHESUSFAKTOR**

Zusätzlich zu den bereits erwähnten Antigenen gibt es weitere Stoffe auf der Oberfläche der roten Blutzellen. Einer davon ist der Rhesusfaktor. Der Begriff ist von den Rhesusaffen, einer asiatischen Affenart, abgeleitet. Durch Versuche mit dem Blut der Affen fand Karl Landsteiner dieses wichtige Molekül. Etwa 85 Prozent aller Menschen besitzen diesen Rhesusfaktor, ihr Blut wird als Rhesus-positiv (Rh+) bezeichnet, die

übrigen 15 Prozent besitzen dieses Molekül nicht, ihr Blut erhält die Bezeichnung Rhesus-negativ (Rh-). Ein Rhesus-negativer Mensch sollte nach Möglichkeit immer Rhesus-negatives Blut bekommen, da eine Übertragung von Rhesus-positivem Blut unter bestimmten Bedingungen gefährlich werden kann.

Eine besondere Stellung nimmt die Blutgruppe 0 ein, insbesondere mit dem Rhesusfaktor negativ. In Kliniken, in die schwer kranke Patienten beispielsweise per Flugrettung eingeliefert werden, besteht ein besonders hoher Bedarf an Blutkonserven mit der Blutgruppe 0. Menschen mit dieser Blutgruppe gelten nämlich als „Universalspender“, ihr Blut kann im Notfall Personen anderer Blutgruppen transfundiert werden. Patienten mit der Blutgruppe AB können rote Blutzellen jeder anderen Blutgruppe bekommen, sie sind „Universalempfänger“, da das Blutplasma der Blutgruppe AB keine Antikörper gegen die Erythrozyten der anderen Blutgruppen enthält. Die Blutgruppe AB gehört in allen Regionen der Welt zur seltensten Blutgruppe.



# DER ABLAUF EINER BLUTSPENDE

Blut spenden kann man jederzeit in den Häusern der Blutspendedienste des Deutschen Roten Kreuzes. Aber auch im Blutspendebus des Roten Kreuzes, der häufig vor großen Firmen oder in Fußgängerzonen steht, kann man seinen wertvollen Lebenssaft spenden. Man sollte sich gut fühlen und zwei Stunden vor der Blutspende gut gegessen und ausreichend getrunken haben, um den Blutverlust ausgleichen zu können. Rauchen und Alkoholgenuß vor der Spende sollte man lieber unterlassen.



## 1

### FORMALIEN

Bei der Anmeldung zur Blutspende erhält man ein Anmeldeformular, das man sehr sorgfältig ausfüllen muss. Es wird nach wichtigen Dingen gefragt, zum Beispiel ob man gerade erkältet ist oder kürzlich ein Piercing oder ein Tattoo erhalten hat oder im letzten halben Jahr in den Tropen war. Zur Anmeldung braucht man auch seinen Personalausweis oder den Führerschein und, wenn man ihn schon hat, den Spenderausweis. Spendet man zum ersten Mal, wird vor der Spende die Blutgruppe bestimmt. Danach erhält man seinen Spenderausweis.

## 2

### ÄRZTLICHE UNTERSUCHUNG

Vor der Spende entnimmt der Arzt aus dem Ohrläppchen oder der Fingekuppe einen Blutstropfen. So kann er feststellen, ob der Eisen-gehalt im Blut, der Hämoglobinwert, ausreichend hoch genug ist für eine Spende. Dann wird noch die Temperatur gemessen.

## 4

**NACH DER BLUTSPENDE**

Nach einer kurzen Ruhepause kann man sich mit einem kleinen Imbiss stärken. Wichtig ist vor allem, ausreichend zu trinken, um den Flüssigkeitsverlust auszugleichen. Man sollte auch mindestens eine halbe Stunde warten, bevor man wieder am Straßenverkehr teilnimmt oder Maschinen bedient. Den Verband kann man nach ca. drei Stunden abnehmen; den Spenderarm sollte man aber noch einige Stunden schonen.

## 3

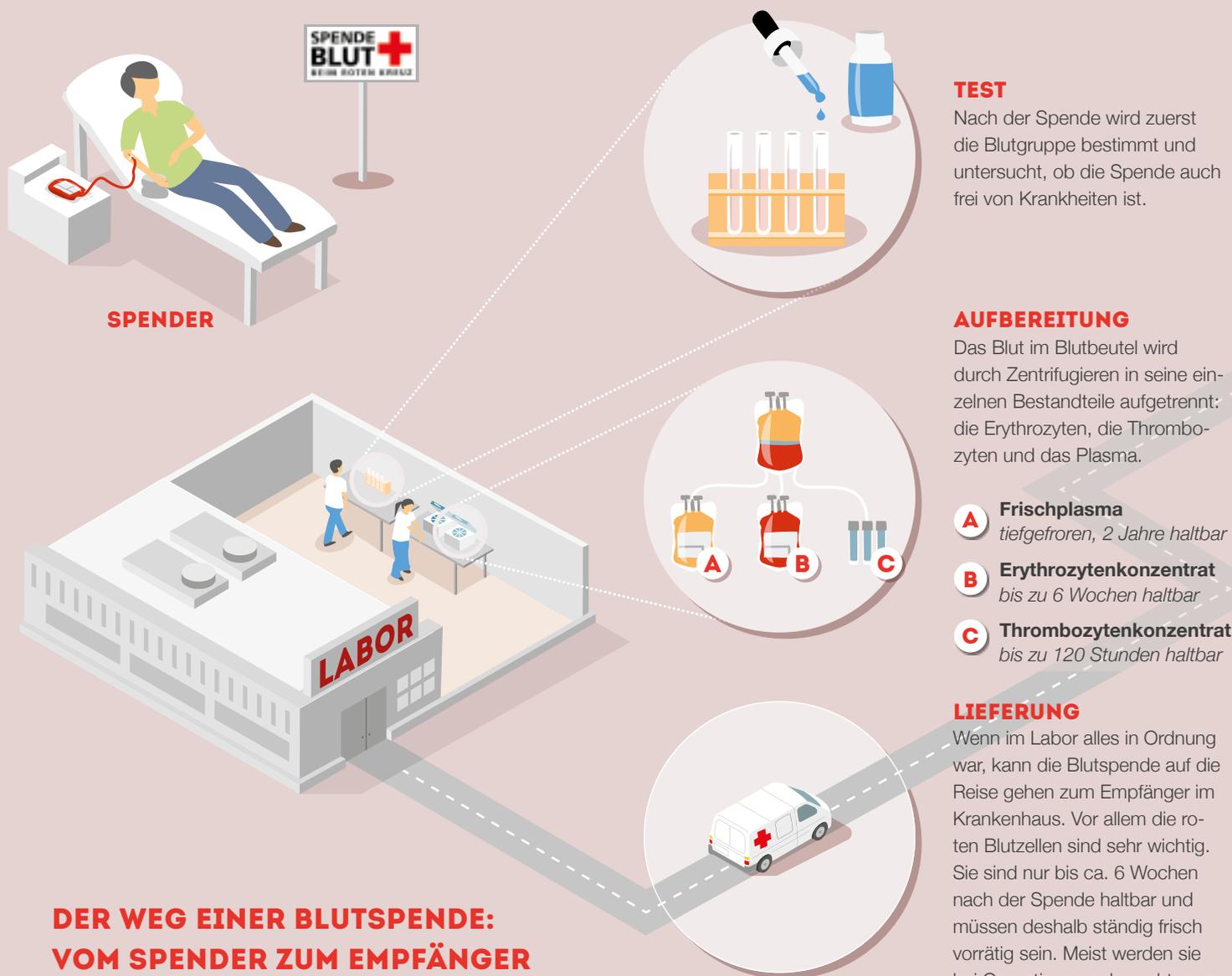
**DIE BLUTSPENDE**

Für die Blutspende wird nur steriles Einwegmaterial benutzt, sodass keine Gefahr einer möglichen Ansteckung besteht. Zuerst wird die Armbeuge desinfiziert und dann nach einer Vene in der Armbeuge gesucht. Mit einer sterilen Einwegnadel wird die Vene angestochen und dann werden über ca. zehn Minuten ungefähr 500 Milliliter für die Spende und einige Probenröhrchen für verschiedene Tests im Labor, zum Beispiel auf AIDS oder Hepatitis, entnommen. Wenn die Nadel entfernt ist, wird die Punktionsstelle mit einem Verband umwickelt.



Ein Video über das Blutspenden  
findet ihr auf:

[www.youtube.com/watch?v=sescy14n57g](http://www.youtube.com/watch?v=sescy14n57g)



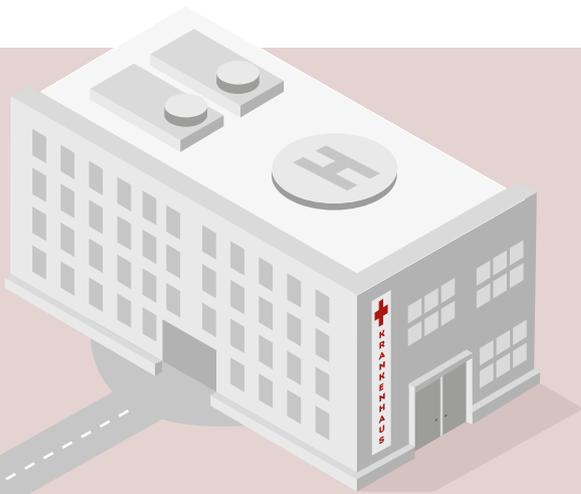
## SICHERHEIT UND QUALITÄT STEHEN AN ERSTER STELLE

**Blut ist ein sehr verderbliches Gut. Deshalb ist es so wichtig, dass die Blutspenden rasch und sehr sorgfältig weiterverarbeitet werden.**

Nach einem Blutspendetermin werden die Blutkonserven noch am selben Tag zur Untersuchung gebracht, um die Blutgruppe und den Rhesusfaktor in einem Labor zu bestimmen. Ein zusätzlicher Suchtest spürt Substanzen auf, die bei Bluttransfusionen gefährliche Zwischenfälle verursachen können – eine Bestimmung von Antikörpern, die gegen körperfremde Blutzellen gerichtet sind und bei Bluttransfusionen gefährliche Zwischenfälle verursachen könnten. Weitere

Untersuchungen des Spenderblutes dienen nicht nur dem Schutz des Blutempfängers vor ansteckenden Krankheiten, sondern liegen auch im Interesse des Blutspenders. Das Blut wird auf die Anwesenheit der Gelbsucherreger Hepatitis B und Hepatitis C (virusbedingte Leberentzündung) getestet und untersucht, ob es Hinweise auf die Geschlechtskrankheit Syphilis gibt. Auch ein HIV-Test auf eine Infektion mit der Immunschwächekrankheit AIDS wird durchgeführt.

Mit diesen Untersuchungen und durch die intensive Aufklärung der Blutspender haben die DRK-Blutspendedienste das Risiko einer solchen Infizierung auf ein Minimum reduziert. Erst wenn alle Untersuchungsergebnisse den strengen Anforderungen genügen, werden die Blutkonserven zur Verwendung freigegeben. Ist etwas nicht in Ordnung, teilt das der Blutspendedienst dem Spender über seinen Hausarzt mit. Die Blutspende wird deshalb auch zu einer Gesundheitskontrolle.



**Blutspende – was passiert  
mit meinem Blut?**

[www.youtube.com/watch?v=\\_L\\_hfP5FDJI](http://www.youtube.com/watch?v=_L_hfP5FDJI)



### KREUZPROBE

Im Krankenhaus wird als erstes eine Kreuzprobe gemacht. Dazu wird die Blutspende in einem Teströhrchen mit dem Blut des Empfängers vermischt, um zu prüfen, ob sie zum Blut des Spenders passt. Das ist sehr wichtig, sonst kann es lebensgefährlich werden. Vertragen sich Blutspende und Blut des Empfängers, so passiert bei dem Test nichts. Sollte es wider erwarten nicht passen, würde die Probe verklumpen oder sogar zerstört werden.



### BEDSIDE-TEST

Zur Sicherheit wird am Patientenbett noch einmal ein Bed-side-Test gemacht. So soll jede Möglichkeit einer Verwechslung von Blutkonserven ausgeschlossen werden. Dabei wird die Blutgruppe des Patienten mit der Blutgruppe der verwendeten Blutkonserve verglichen. Es könnte ja sein, dass ein Bote aus Versehen eine falsche Blutkonserve zum Patienten gebracht hat. Erst wenn dieser Test in Ordnung ist, darf die Konserve zum Patienten.



## EINE BLUTSPENDE HILFT VIELEN

**Täglich werden in Deutschland Tausende Blutpräparate für die verschiedensten Patientinnen und Patienten benötigt.**

Alle Blutspenden werden vollständig verarbeitet. Der Empfänger erhält nur noch jene Blutbestandteile, die er zur Heilung benötigt. Damit lassen sich unerwünschte Nebenwirkungen weitgehend vermeiden. Vor allem aber wird so eine bessere Ausnutzung des kostbaren Spenderblutes erreicht. **Eine einzige Blutspende hilft in der Regel mehreren Menschen.** Zuerst wird durch Zentrifugieren die leichtere Blutflüssigkeit – das Blutplasma – von den schwereren Blutzellen

getrennt und anschließend in einen anderen Beutel übergeleitet. Aus den Blutzellen werden dann Konzentrate von roten Blutzellen (Erythrozyten), weißen Blutzellen (Leukozyten) und Blutplättchen (Thrombozyten) hergestellt. Das Blutplasma wird tiefgefroren und später weiterverarbeitet. Aus dem Plasma gewinnt man verschiedene Bestandteile, vor allem wertvolle Eiweiße, Stoffe zur Blutgerinnung und Abwehrstoffe gegen Krankheitserreger. Nicht alle dieser Blutbestandteile sind gleich

lange haltbar. Weiße Blutzellen und Blutplättchen sind kurzlebig. Sie müssen innerhalb weniger Stunden oder Tage nach der Spende übertragen werden. Blutplättchen z. B. sind nur bis zu 120 Stunden lagerbar – bei Raumtemperatur und unter ständiger gleichmäßiger Bewegung. Konzentrate von roten Blutzellen können wenige Wochen im Kühlraum bei vier Grad Celsius aufbewahrt werden. Die Bestandteile aus dem Blutplasma dagegen sind sehr viel länger haltbar.

## OHNE DIE HELFER GEHT GAR NICHTS

Blut spenden ist ohne die vielen freiwilligen Helfer überhaupt nicht denkbar.

Sie sorgen dafür, dass uns allen im Notfall das lebensrettende Blut zur Verfügung steht.



Auch der Blutspendedienst des DRK macht Werbung, um die Versorgung mit Spenderblut zu sichern.

In der Bundesrepublik Deutschland wurde der erste Blutspendedienst des Deutschen Roten Kreuzes (DRK) im Jahr 1952 gegründet. Heute gibt es ein flächendeckendes Netz von Blutspendediensten, das die Krankenhäuser rund um die Uhr mit Blut versorgt. Das Rote Kreuz unterstützt weltweit das Prinzip der unentgeltlichen Blutspende. Nach Ansicht

des Roten Kreuzes darf mit Blut kein finanzieller Gewinn gemacht werden und Blut darf nicht zur Handelsware werden. Jährlich werden mehr als 40.000 Blutspendeaktionen, überwiegend durch mobile Teams, durchgeführt. Dabei sind über 200.000 ehrenamtliche Helferinnen und Helfer im Einsatz. Mehrere tausend Mitarbeiter (Ärzte, Chemiker, Biologen,

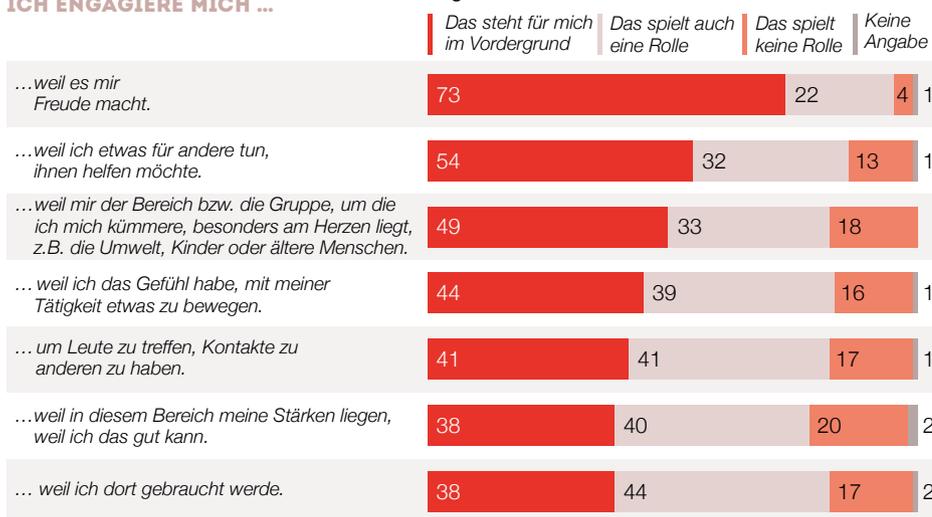
ärztliches Hilfspersonal, Laborkräfte, Kaufleute, Techniker und Verwaltungsfachleute) sind im Deutschen Roten Kreuz für die Blutversorgung der Bevölkerung in Deutschland hauptberuflich tätig. Unterstützt werden die Blutspendedienste durch Bereitstellung von Räumlichkeiten und Organisationshilfen von Betrieben, Schulen, Verwaltung sowie kostenlose Spendenaufrufe in den Medien.

## MOTIVE FÜR SOZIALES ENGAGEMENT

Quelle: Allensbacher Archiv, IfD-Umfrage 11012, 2013

### ICH ENGAGIERE MICH ...

#### Angaben in Prozent



## MEHR JUNGES BLUT!

Blut spenden kann man von 18 bis 72 Jahren. Weil sich der Altersaufbau der Bevölkerung verändert, bereitet das Probleme. Immer mehr Menschen scheidet aufgrund ihres Alters aus, immer weniger junge Blutspender wachsen nach. Seit Jahren nimmt die Zahl der 18-Jährigen in Deutschland erheblich ab; dagegen steigt der Anteil der älteren Menschen und damit auch der Blutbedarf. Denn ein Großteil des Blutes wird im Rahmen der Behandlung von Krankheiten gebraucht, die im Alter zunehmen, wie z. B. Krebs oder Herz- und Kreislauferkrankungen. Die Blutspendedienste sehen diese Entwicklung mit Sorge. Jeder, der alt genug und gesund ist, sollte deshalb Blut spenden, für andere, letztlich aber auch für sich selbst. Schließlich kann jeder sehr schnell durch Unfall oder Krankheit selbst betroffen sein!

## DIE TÄGLICHE LEBENSRETTUNG

**Tausende von Menschen spenden jährlich ihr wertvolles Blut – und retten damit zahlreichen Menschen das Leben.**

Täglich spenden in Deutschland rund 15.000 Menschen Blut, das ergibt jährlich mehr als fünf Millionen Blutspenden! Experten rechnen mit einem steigenden Bedarf aufgrund des medizinischen Fortschritts und der steigenden Zahl älterer Menschen, für deren medizinische Behandlung Blutpräparate benötigt werden.

### WOFÜR WIRD MEIN BLUT BENÖTIGT?

Auch das perfekte medizinische Versorgungssystem ist bei schweren Verletzungen und lebensbedrohlichen Krankheiten ohne Blut nicht funktionsfähig.

Bei Krebserkrankungen	19 %
Bei Herzerkrankungen	16 %
Bei Magen- und Darmkrankheiten	16 %
Bei Verletzungen aus Straßen-, Sport-, Berufs- und Haushaltsunfällen	12 %
Bei Leber- und Nierenkrankheiten	6 %
Bei Blutarmut und Blutkrankheiten	5 %
Bei Komplikationen bei Geburten	4 %
Bei Knochen- und Gelenkrankheiten	4 %
Weitere Einsatzgebiete	18 %

### BLUTVERSORGUNG IN DEUTSCHLAND



Das Blutspendewesen in der Bundesrepublik Deutschland besteht im Wesentlichen aus den Blutspendediensten des Deutschen Roten Kreuzes.

**BERLIN + HAMBURG**

**IN DEUTSCHLAND SIND KNAPP 5 MILLIONEN BLUTSPENDEN PRO JAHR ERFORDERLICH.**

*Dies entspricht ungefähr der Einwohnerzahl von Berlin und Hamburg zusammen.*



### KEIN GESCHÄFT MIT BLUT!

Die Blutspendedienste des Roten Kreuzes erhalten keine staatlichen Zuschüsse, sondern arbeiten gemeinnützig. Gewinne dürfen die DRK-Blutspendedienste als gemeinnützige Einrichtungen nicht erzielen. Trotz des unentgeltlichen Einsatzes der ehrenamtlichen Helferinnen und Helfer entstehen Kosten für die Durchführung der Blutspendeaktionen, Laboruntersuchungen, Verarbeitung und Aufbereitung der Blutspenden zu Blut- und Blutbestandteilkonserven, Lagerung und Verteilung sowie für Forschung und Entwicklung. Diese Kosten müssen gedeckt und daher den belieferten Krankenhäusern in Rechnung gestellt werden. Das Rote Kreuz leistet mit dem Blutspendedienst eine wichtige Aufgabe zur Erhaltung der Gesundheit der Bevölkerung, deren Wert mehrere hundert Millionen Euro jährlich beträgt.

Eine Blutspende muss immer freiwillig sein. Auf den Spender darf kein Druck ausgeübt werden. Es muss über alle Risiken aufgeklärt werden, die mit der Blutentnahme zusammenhängen; Gesundheit und Sicherheit müssen ständig im Auge behalten werden. Ein finanzieller Nutzen darf weder für den Spender noch für denjenigen ein Beweggrund sein, der für die Blutentnahme zuständig ist. Bei der Blutspende darf keine nachteilige Unterscheidung aufgrund von Rasse, Hautfarbe, Staatsangehörigkeit oder Religion gemacht werden.



### STRENG KONTROLLIERT

Sämtliche Produkte, die aus den Blutspenden hergestellt werden, sind Arzneimittel und unterliegen dem Arzneimittelgesetz. Ein Gesetz regelt seit 1998 genau, wie die Blutspende, die Aufarbeitung des Blutes und auch eine Bluttransfusion ablaufen müssen. Oberstes Gebot ist die Sicherheit, alle Vorgänge werden genau dokumentiert und es muss immer nach den modernsten Qualitätsstandards gearbeitet werden.

## DIE BLUTSPENDEDIENSTE ALS ARBEITGEBER



*Blutspendetermine (wie dieser in Schweinfurt) bringen viele Bewerber auf den Gedanken, die Blutspendedienste auch als Arbeitgeber in Betracht zu ziehen. Hier ist die Auswahl der Berufsfelder groß.*



**MEDIZINISCHE  
BERUFE**



**SERVICE UND  
ORGANISATION**



**PRODUKTION UND  
LOGISTIK**

## ARBEITGEBER FÜR DIE ZUKUNFT

Die Blutspendedienste des Roten Kreuzes sind vielseitige Arbeitgeber und Ausbildungsbetriebe. Neben den klassischen medizinischen Berufen werden ebenso Menschen mit einem kaufmännischen oder logistischen Hintergrund benötigt. Konkret beschäftigen die Dienste Ärztinnen und Ärzte, medizinische Fachkräfte, Kraftfahrpersonal sowie kaufmännische Angestellte. Um Blutspenden

zu ermöglichen, verstehen sie sich dementsprechend als Organisatoren, medizinisches Großlabor, pharmazeutisches Unternehmen, Logistiker und Dienstleister. Bundesweit organisiert das Deutsche Rote Kreuz jährlich bis zu 40.000 Blutspendetermine. Insgesamt beschäftigen die Blutspendedienste in ganz Deutschland zur Zeit etwa 5.100 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.



## AB 01

### ETHISCHER KODEX FÜR BLUTSPENDE UND BLUTTRANSFUSION

Die Blutspende soll unter allen Umständen freiwillig und unbezahlt erfolgen. Gutscheine von geringem Wert, Erfrischungen und die Erstattung der angefallenen Reisekosten sind mit der Definition der freiwilligen unbezahlten Blutspende vereinbar. Der Spender sollte sein Einverständnis zur Spende von Blut und Blutkomponenten und deren anschließende Verwendung durch den Blutspendedienst geben. Auf den Spender soll kein Zwang ausgeübt werden.

Ethischer Kodex der Internationalen Gesellschaft für Blutspende und Bluttransfusion:

- 1** Profitstreben soll nicht die Grundlage für die Errichtung und den Betrieb eines Blutspendedienstes sein.
- 2** Der Spender soll auf die Risiken, die im Zusammenhang mit der Blutspende auftreten, hingewiesen werden. Die Gesundheit des Spenders und seine Sicherheit müssen geschützt werden.
- 3** Die Anonymität zwischen Spender und Empfänger ist, außer in besonderen Situationen, zu gewährleisten und die Vertraulichkeit der Spenderinformationen zu garantieren.
- 4** Der Spender soll verstehen, welche Risiken anderen durch die Spende infektiösen Blutes entstehen, und sich seiner ethischen Verantwortung gegenüber dem Empfänger bewusst sein.
- 5** Die Blutspende darf keine Diskriminierung jeglicher Art, einschließlich Geschlecht, Rasse, Nationalität oder Religion beinhalten. Weder der Spender noch der potenzielle Empfänger hat das Recht, die Durchführung solcher diskriminierender Handlungen zu fordern.
- 6** Das Blut muss unter der Gesamtverantwortung eines entsprechend qualifizierten, registrierten Arztes gesammelt werden.
- 7** Die gesamte Vollblutspende soll in Übereinstimmung mit den sachgerecht festgelegten und international akzeptierten Standards erfolgen.
- 8** Spender und Empfänger sollen informiert werden, wenn auffällige Befunde erhoben wurden.
- 9** Blut ist öffentlicher Besitz und der Zugang soll nicht beschränkt sein.
- 10** Verschwendung soll vermieden werden, um die Interessen aller potenziellen Empfänger und der Spender zu sichern.

**AB 01 // AUFGABENSTELLUNG //** Schreibe aus dem Kodex drei Forderungen auf, die dir besonders wichtig erscheinen!



## AB 02

### DIE AUFGABEN DES BLUTES

Schon in der Antike wusste man, dass das Blut eine äußerst wichtige Funktion für den Körper hat, ohne aber seine genaue Bedeutung zu kennen. Heute werden die Entstehung sowie die Bestandteile und Funktionen des Blutes wesentlich besser verstanden. Blut setzt sich aus festen Bestandteilen, wie den roten Blutzellen (Erythrozyten), den weißen Blutzellen (Leukozyten), den

Blutplättchen (Thrombozyten) und einer flüssigen Phase, dem Plasma mit den Plasmaproteinen, zusammen. Die Blutzellen werden im Knochenmark produziert. Jede Sekunde werden dort etwa zwei Millionen neuer Zellen gebildet. Diese sogenannten Stammzellen teilen sich und entwickeln sich dann zu Blutplättchen und zu roten und weißen Blutzellen mit ihren Unterformen.

#### Der Blutkreislauf

Als Blutkreislauf bezeichnet man den Weg, den das Blut im Körper zurücklegt. Der Blutkreislauf ist ein geschlossenes System. Von entscheidender Bedeutung für das Funktionieren des Blutkreislaufes ist das Herz, es pumpt bis zu 15.000 Liter Blut pro Tag durch das

Gefäßsystem (Arterien, Venen, Kapillaren) und steht über das Kapillarsystem mit allen Organen in Verbindung. Blut erfüllt unzählige, lebenswichtige Funktionen im menschlichen Körper, wobei der Transport von Sauerstoff und anderen lebenswichtigen Stoffen die Hauptfunktion darstellt.

#### Gastransport (Atmungsfunktion)

In den Lungen nimmt das Blut Sauerstoff auf und transportiert ihn über die Arterien zu den Zellen des Körpers; gleichzeitig wird im venösen Kreislauf das Abbauprodukt der Atmung – das Kohlenstoffdioxid – durch das Blut zu den Lungen transportiert, von wo es den Körper über die Atemluft wieder verlässt.

#### Pufferfunktion

Durch das Blut wird das lebensnotwendige Säure-Base-Gleichgewicht aufrechterhalten und eine Übersäuerung des Körpers verhindert. Der pH-Wert des Blutes beträgt im Mittel 7,38 bis 7,41; Werte unter 7,0 (Azidose) oder über 7,8 (Alkalose) führen rasch zum Tod durch Atem- oder Kreislaufstillstand.

#### Nährstofftransport

Das Blut transportiert wichtige Nährstoffe wie Eiweiße, Kohlenhydrate, Vitamine und Fette zu den einzelnen Zellen und versorgt diese mit den notwendigen Stoffen.

#### Temperaturregelung

Das Blut transportiert die Wärme durch den Körper und schafft so einen Wärmeausgleich. Durch seine große Wärmekapazität trägt es zur Aufrechterhaltung der Körpertemperatur bei und hält alle lebenswichtigen Organe auf einer konstanten Temperatur von ca. 37 Grad.

#### Informationsfunktion

Besonders wichtig ist auch der Transport von Hormonen durch das Blut. Sie dienen als Botenstoffe (wie beispielsweise das Adrenalin), durch die wichtige Informationen im Körper übermittelt werden und zum Beispiel eine Alarmbereitschaft ausgelöst werden kann.

#### Abwehrfunktion

Mit den weißen Blutzellen wehrt das Blut Krankheitserreger ab. Die weißen Blutzellen produzieren spezifische Antikörper, um den Körper gegen Erreger zu immunisieren.

#### Spülfunktion

Zur Reinigung des Körpers werden Schad- und Abfallstoffe von den einzelnen Organen zu den verschiedenen Ausscheidungsorganen, wie z. B. den Nieren, befördert.

#### Schutzfunktion (Blutgerinnung)

Die im Plasma zirkulierenden Eiweißstoffe und die Blutplättchen sind in der Lage, Verletzungen der Gefäßwand sehr schnell und zuverlässig zu reparieren.

**AB 02 // AUFGABENSTELLUNG // Notiere die zugehörige Funktion!**

AUFGABE DES BLUTES	FUNKTION
1 Verteilung von Nährstoffen und Hormonen im Körper	
2 Transport von Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid	
3 Säure-Base-Gleichgewicht	
4 Inaktivierung von Fremdkörpern	
5 Gerinnung von Blut	
6 Ausscheidung von Abfallstoffen	
7 Aufrechterhaltung der Körpertemperatur	



## AB 03

### AUFBAU UND INHALTSSTOFFE

Fünf bis sechs Liter Blut fließen durch den Körper eines erwachsenen Menschen. Das sind etwa sieben bis acht Prozent des Gesamtgewichts. Das Blut erreicht jede noch so entlegene Region des Körpers, von den Haarwurzeln auf dem Kopf bis hinab zu den Zehenspitzen. Es transportiert Gase wie Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid sowie Nährstoffe und Abfallstoffe. Die Blutgefäße ziehen sich wie ein riesiges Straßennetz durch den ganzen Körper; alle menschlichen Blutgefäße zusammen sind über 100.000 Kilometer lang. Motor des Systems ist das Herz; es pumpt das Blut durch den ganzen Körper. Die Blutgefäße, die sauerstoffreiches Blut vom Herzen wegführen, heißen Arterien. Venen führen das sauerstoffarme Blut zum Herzen zurück.

Die **roten Blutzellen**, auch Erythrozyten genannt, enthalten den roten Blutfarbstoff Hämoglobin, mit dessen Hilfe sie Sauerstoff von der Lunge zu allen Körpergeweben (z. B. den Muskeln oder den Organen) transportieren. In den Körpergeweben wird der Sauerstoff zur Energiegewinnung verbraucht. Dabei entsteht Kohlenstoffdioxid als Abfallprodukt. Es wird von den roten Blutzellen wieder zurück zur Lunge transportiert und dort mit der Atmung ausgeschieden.

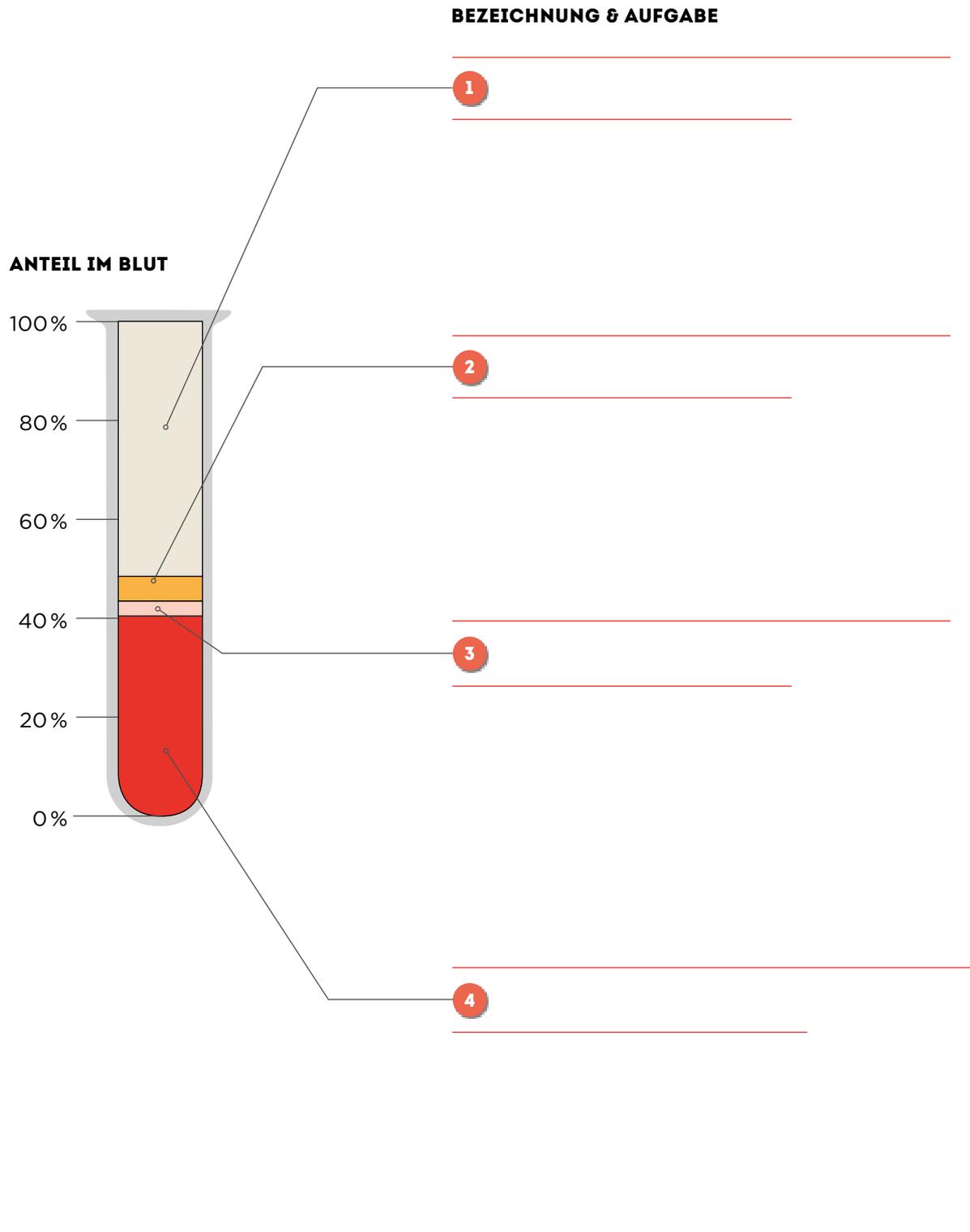
Die **weißen Blutzellen** sind in weitaus geringerer Zahl enthalten. Sie werden unterteilt in Lymphozyten, Monozyten und neutrophile, eosinophile und basophile Leukozyten. Als ein Teil unseres Immunsystems haben sie die Hauptaufgabe, unseren Körper vor Krankheitskeimen und Schadstoffen zu schützen.

Unser Blut enthält wesentlich mehr Bestandteile als nur die roten Blutzellen, deren scheibenartige Form jeder von uns schon einmal auf irgendeiner Abbildung gesehen hat und die dem Blut seine charakteristische Farbe verleihen. Schon der griechische Arzt Hippokrates beobachtete im 4. Jahrhundert vor Christus, dass sich Blut durch Senkung in drei Schichten trennt, wenn man es im Messkolben stehen lässt. Die unterste und schwerste Schicht macht etwa 45 Prozent des Gesamtvolumens des Blutes aus. Sie enthält die roten Blutzellen, die auch Erythrozyten genannt werden. Darauf folgt eine dünne Mittelschicht, die aus den weißen Blutzellen, den Leukozyten, und den Blutplättchen, den Thrombozyten, besteht. Darüber steht die klare wässrige, blassgelbe Oberschicht, das sogenannte Blutplasma.

Die **Blutplättchen**, auch als **Thrombozyten** bezeichnet, sind eher Zellbruchstücke als ganze Zellen. Sie besitzen keinen Zellkern, sind flach und unregelmäßig rundlich geformt und viel kleiner als die roten und weißen Blutzellen. Sie haben aber eine sehr wichtige Aufgabe: Nach Verletzungen tragen sie wesentlich dazu bei, dass die Blutungen gestoppt werden. Die Lebensdauer der Thrombozyten beträgt zwischen fünf und zwölf Tagen. Ihr Abbau erfolgt in Milz, Leber und Lunge.

Das **Blutplasma**, das mehr als die Hälfte des Blutvolumens ausmacht, besteht zu über 90 Prozent aus Wasser. Darin vorhanden sind eine Vielzahl weiterer Substanzen wie zum Beispiel Salze, Eiweißstoffe, Fette, Zucker, Mineralstoffe oder Vitamine, Hormone oder Gerinnungsfaktoren, die allesamt lebenswichtige Aufgaben haben.

**AB 03 // AUFGABENSTELLUNG //** Notiere die Bestandteile des Blutes und deren Aufgabe!





## AB 04

### HÄMOGLOBIN UND DIE O<sub>2</sub>- / CO<sub>2</sub>-AFFINITÄT

Als Hämoglobin (Hb) bezeichnet man den eisenhaltigen roten Blutfarbstoff in den roten Blutzellen (Erythrozyten). In 100 ml Blut befinden sich zirka 15 g Hämoglobin. Rote Blutzellen benötigen das Hämoglobin hauptsächlich für den Transport von Sauerstoff (O<sub>2</sub>) und Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>). Die Hämoglobin-Konzentration in einer roten Blutzelle beträgt ca. 35 Prozent und ist somit die höchste Konzentration eines Eiweißmoleküls in einer Zelle des menschlichen Organismus.

Das Hämoglobin besteht aus vier Untereinheiten. Es setzt sich zusammen aus vier Eiweißketten (Globin) und vier Häm-Molekülen. Jede Untereinheit kann ein O<sub>2</sub>-Molekül binden. In den Bindestellen lagert sich O<sub>2</sub> lose an ein zweiwertiges Eisenion (Fe<sup>2+</sup>) der Häm-Gruppe

an. Den Vorgang bezeichnet man als Oxygenierung. Die Neigung des Hb-Moleküls, Sauerstoff zu binden, wird als O<sub>2</sub>-Affinität bezeichnet. Die Affinität des Hb-Moleküls zum giftigen Kohlenstoffmonoxid (CO) ist 200- bis 300-mal höher als zum Sauerstoff. Der lebensnotwendige Sauerstoff wird verdrängt, die Zellen erhalten dann keinen oder viel zu wenig Sauerstoff und sterben ab.

Bei nur 0,1 Prozent Kohlenstoffmonoxid in der Atemluft ist das Hämoglobin bereits zur Hälfte mit diesem geruchlosen Gas beladen. Kohlenstoffmonoxid entsteht bei unvollständigen Verbrennungsprozessen, zum Beispiel bei schlecht ziehenden Öfen. Auch Auspuffgase enthalten Kohlenstoffmonoxid. Eine Erhöhung des Anteils von Kohlenstoffmonoxid auf 70-80 Prozent im Blut ist tödlich.

Zellart/Umschreibung	Normwert Männer	Normwert Frauen
<b>1</b> <b>Hämoglobin (Hb)</b> roter Blutfarbstoff, bindet Sauerstoff und Kohlendioxid	14 - 18 g/dl	12 - 16 g/dl
<b>2</b> <b>Hämatokrit (HK, HKT)</b> Anteil der Blutzellen am Gesamtblut, die Blutdicke	0,38 - 0,52 (= 38 - 52 %)	0,36 - 0,46 (= 36 - 46 %)

#### Ein erniedrigter Hämoglobin- oder auch Hämatokritwert kann hinweisen auf:

- Blutarmut (Anämie)
- Eisenmangel
- Blutung (z. B. Menstruation)
- Mechanische Zerstörung der roten Blutzellen (z. B. bei künstlichen Herzklappen)
- Zu viel Flüssigkeitszufuhr (z. B. durch Infusionen)

#### Ein erhöhter Hämoglobin- oder auch Hämatokritwert kann hinweisen auf:

- Flüssigkeitsverlust
- Vermehrung der roten Blutzellen, z. B. durch Sauerstoffmangel
- Überschießende Bildung von Blutzellen im Knochenmark



**AB 04 // AUFGABENSTELLUNG // Beantworte die Fragen.**

**1** Erkläre  $O_2$ -Affinität!

---

---

---

---

**2** Wozu braucht der Mensch Eisenionen?

---

---

---

**3** Warum ist Kohlenstoffmonoxid in der Atemluft gefährlich?

---

---

---



## AB 05

### UNSPECIFISCHE IMMUNABWEHR: DIE ERSTE ABWEHRREIHE

Hunderte von Bakterien finden sich in einem Kubikmeter Stadtluft, ein Kubikmeter Straßenstaub enthält etwa zwei Millionen Mikroorganismen und Zehntausende Bakterien befinden sich auf der menschlichen Haut – zum Beispiel auf den Fingerspitzen. In einer Umwelt, die unzählige mögliche Krankheitserreger enthält, braucht der menschliche Organismus ein gut funktionierendes Abwehrsystem. Wie wehrt sich der Körper erfolgreich gegen dieses tagtägliche Bombardement von Krankheitserregern? Einen ersten Schutz gegen das Eindringen in den Körper bildet die unverletzte Haut. Abwehrfunktion haben aber auch die Schleimhäute im Körperinneren: Der Nasenschleim zum Beispiel enthält ein Enzym, das Bakterienwände zerstört. Die Magensäure im Magen tötet eingedrungene Mikroorganismen ab. Diese natürlichen Schranken können normalerweise nur schwer von Krankheitserregern überwunden werden. Man bezeichnet diese Schranken auch als erste Abwehrfront des Körpers.

Gelangen Krankheitserreger in den Körper, wird sofort eine Reihe von angeborenen Abwehrmechanismen in Gang gesetzt – die unspezifischen und die spezifischen Abwehrreaktionen. In der Fachsprache bezeichnet man dies als Immunabwehr. Die unspezifische Abwehrreaktion richtet sich gegen alle „Fremdlinge“ im Körper. Sie ist angeboren und tritt bei Infektionen als Erstes in Aktion. Gelangen Krankheitserreger wie zum Beispiel Viren oder Bakterien

in den Körper, geben die infizierten Zellen des Körpers Botenstoffe ins Blut ab. Hierdurch werden die Leukozyten (weiße Blutzellen) alarmiert. Die Fremdkörper tragen auf ihrer Oberfläche bestimmte Substanzen – die Antigene. Anhand dieser Antigene erkennen die Leukozyten, dass sie es mit körperfremden Eindringlingen zu tun haben, und beginnen gezielt, diese Eindringlinge zu bekämpfen.

Eine besondere Form der Leukozyten sind die Riesenfresszellen (Makrophagen). Es sind bewegliche Zellen, die lediglich einen Zellkern besitzen. Sie verlassen die Blutbahn, umschlingen die Fremdkörper und verdauen sie anschließend. Der Vorgang wird als Phagozytose (altgriechisch *phagein* „fressen“ und *cýtos* „Zelle“) bezeichnet. Dabei werden Antigene der Krankheitserreger in die Oberfläche der Riesenfresszellen eingebaut und somit die Information, um welche Krankheitserreger es sich handelt, an weitere, spezielle Abwehrzellen, die T-Zellen, weitergegeben. Diese T-Zellen aktivieren dann das gesamte Abwehrsystem des Körpers, man nennt sie daher auch T-Helferzellen. An der Bekämpfung der Fremdkörper sind außerdem noch weitere Abwehrzellen beteiligt, wie die neutrophilen Granulozyten und die Monozyten.

Die hier beschriebenen Vorgänge der Immunabwehr sind die erste Abwehrreaktion des Körpers. Weil dieses Abwehrsystem auf alle körperfremden Stoffe reagiert, wird es auch als unspezifisches Abwehrsystem bezeichnet.

#### AB 05 // AUFGABENSTELLUNG // Beantworte die Fragen.

- 1 Was bedeutet die unspezifische Abwehrreaktion?
- 2 Erkläre den Begriff „Antigen“!
- 3 Zu welcher Form der Blutzellen gehören die Makrophagen?
- 4 Wie wirken die Makrophagen?



## AB 06

### SPEZIFISCHE IMMUNABWEHR: DIE ZWEITE ABWEHRREIHE

Ist die Anzahl der Krankheitserreger durch die unspezifische Abwehr über einen längeren Zeitraum nicht verringert worden, folgen spezifische Abwehrreaktionen des Körpers. Diese Reaktionen richten sich gezielt und effektiv gegen bestimmte Krankheitserreger, die im Blut vermehrt vorkommen. Hierbei wirken weitere weiße, spezialisierte Blutzellen, die Lymphozyten, mit.

**B-Zellen**, auch B-Lymphozyten genannt, entstehen im Knochenmark und reifen in der Milz oder den Lymphknoten. Ihre Aufgabe ist es, Abwehrstoffe, sogenannte Anti-Körper, gegen Krankheitserreger zu bilden.

**T-Zellen**, auch T-Lymphozyten genannt, sind die wichtigsten Zellen der spezifischen Abwehr: Sie entstehen auch im Knochenmark, reifen jedoch in der Thymusdrüse. Während des Reifens „lernen“ T-Zellen körpereigene von körperfremden Zellen zu unterscheiden. Danach kreisen sie im Blut durch den Körper.

Da ein Teil der T-Zellen hilft, das gesamte Abwehrsystem zu aktivieren, werden diese auch T-Helferzellen genannt. Sie aktivieren und informieren die B-Zellen, die sofort gegen die eingedrungenen Krankheitserreger spezifische Abwehrstoffe, die Antikörper, entwickeln. Diese besitzen eine Y-förmige Gestalt. An den zwei Endpunkten der Y-Arme befinden sich spezifische Formen, die wie beim Schlüssel-Schloss-Prinzip genau auf die Antigene der

Krankheitserreger passen. Pro Stunde können in jeder B-Zelle Millionen von Antikörpern produziert werden. Treffen die Antikörper auf das Antigen der Krankheitserreger, zum Beispiel auf Grippeviren, setzen sie sich an der Oberfläche fest und verbinden dadurch immer zwei Viren. Dies führt zu einer Verklumpung vieler Viren, wodurch von den Fresszellen viele Viren gleichzeitig gefressen werden können. Bis aber dieser Teil des Abwehrsystems voll wirksam ist, vergehen einige Tage. Sind die Viren jedoch bereits in ihre Wirtszellen eingedrungen, so sind die Antikörper im Blut unwirksam. In diesen Wirtszellen vermehren sich die Viren dann ungehindert.

Von den T-Helferzellen werden auch die sogenannten T-Killerzellen informiert und aktiviert. Diese erkennen die befallenen Wirtszellen an den Antigenen der Viren und zerstören sie. Dabei werden auch die in den Zellen vorhandenen Viren vernichtet. Eine Killerzelle erkennt immer nur einen Antigentyp, nämlich denjenigen, der auf ihren Rezeptor passt. Gleichzeitig werden bei den B- und T-Zellen spezifische Gedächtniszellen gebildet, die über Jahre im Körper erhalten bleiben. Bei einem Zweitkontakt der Gedächtniszellen mit dem spezifischen Antigen desselben Typs von Viren erfolgt eine schnellere und stärkere Vermehrung der spezifischen T-Killerzellen oder B-Zellen als bei einem Erstkontakt. Der Körper ist nach der Erstinfektion gegen diesen Typ von Viren immun geworden, das heißt, er reagiert mit verstärkter Antikörperbildung.

#### AB 06 // AUFGABENSTELLUNG // Beantworte die Fragen.

- 1 **Erstelle eine Liste der Abwehrzellen der spezifischen Immunabwehr und beschreibe kurz deren Aufgabe!**
- 2 **Wie reagiert dein Körper, wenn du dich mit einem Grippevirus infizierst?**



## AB 07

### DAS AB0-BLUTGRUPPENSYSTEM UND DER RHESUSFAKTOR

Jeder Mensch besitzt ganz bestimmte Blutgruppenmerkmale, die durch die Eigenschaften der Oberfläche der roten Blutzellen (Erythrozyten) bestimmt werden. Gerade für die Übertragung von Blut eines Spenders auf einen Patienten ist die Bestimmung der wichtigsten Blutgruppenmerkmale unerlässlich, denn bei einer Bluttransfusion müssen die wichtigsten Merkmale von Spender- und Empfängerblut zueinander passen. Andernfalls kann es zu lebensgefährlichen Komplikationen bei der Blutübertragung kommen.

#### DAS AB0-BLUTGRUPPENSYSTEM

Das wichtigste Blutgruppensystem ist das AB0-System. Es handelt sich um ein Antigen auf der Oberfläche der roten Blutzellen. Die AB0-Merkmale eines Menschen werden durch Kohlenhydratreste bestimmt. Bei Menschen mit der Blutgruppe 0 findet sich die H-Substanz. Wird an diese ein weiterer Zuckerrest gekoppelt, entstehen die Blutgruppen A oder B. Bei der Blutgruppe AB sind beide Antigene A und B auf der Oberfläche vorhanden. Im Blutplasma befinden sich Antikörper gegen diejenigen Blutgruppen-Antigene, die ein Mensch nicht auf seinen roten Blutzellen hat. Sie reagieren aber mit den roten Blutzellen einer fremden Blutgruppe und „agglutinieren“ diese zu großen Blutklumpen, die sogar mit dem bloßen Auge sichtbar sind. Menschen mit der Blutgruppe A haben Antikörper gegen B, Menschen mit der Blutgruppe B bilden Antikörper gegen das Blutgruppenmerkmal A. Eine Person mit der Blutgruppe 0 hat Antikörper sowohl gegen A als auch B und eine Person der Blutgruppe AB hat keine Antikörper gegen A oder B.

#### DAS RH-SYSTEM

Das Rhesus-Blutgruppensystem besteht insgesamt aus einer Gruppe von 50 Proteinen - der wichtigste Rhesusfaktor trägt die Abkürzung D. 85 Prozent aller Menschen besitzen diesen Rhesusfaktor D. Sie sind somit Rh D positiv (D+). Die restlichen 15 Prozent, denen das Rhesus-Merkmal D fehlt, bezeichnet man als Rhesus negativ (dd). Wird einem D-negativen Menschen D-positives Blut übertragen oder gelangen kindliche D-positive Blutzellen in den Blutkreislauf einer Rhesus-D-negativen Mutter, so kann es in bis zu 80 Prozent der Fälle zu einer Bildung von Antikörpern kommen. Haben sich einmal Antikörper gebildet, so kann die erneute Verabreichung von D-positivem Blut lebensgefährlich sein und bei einer D-negativen Mutter kann in einer zweiten Schwangerschaft das ungeborene Kind geschädigt werden, wenn das Kind D-positiv ist. Der geringen Zahl von D-negativen Spendern steht ein sehr hoher Bedarf an D-negativem Blut gegenüber. Gerade D-negative Menschen sollten auf Grund dieser Tatsache regelmäßig Blut spenden.

#### VERTEILUNG DER BLUTGRUPPEN IN DER DEUTSCHEN BEVÖLKERUNG, IN PROZENT



## AB 07 // AUFGABENSTELLUNG

1 Trage Antigene und Antikörper in die Tabelle ein!

BLUTGRUPPE	ERYTHROZYTEN MIT ANTIGENEN	SERUM MIT ANTIKÖRPERN
<b>A</b>		
<b>B</b>		
<b>AB</b>		
<b>0</b>		

Antigen A  


Antigen B  


Antikörper Anti-A  


Antikörper Anti-B  


2 Was geschieht, wenn ein Patient mit Blutgruppe B das Serum eines Spenders mit Blutgruppe A bekommt?

---

---

---

---



## AB 08

### DAS WIRD AUS BLUT

Um das kostbare Spenderblut optimal zu nutzen, wird heutzutage kein Vollblut mehr übertragen, sondern der Empfänger erhält nur genau die Blutkomponenten, die er auch wirklich benötigt. So werden unerwünschte Nebenwirkungen weitgehend vermieden und keine Komponenten des Blutes verschwendet. Zuerst wird das gespendete Vollblut in seine einzelnen Bestandteile aufgetrennt: Plasma, Erythrozyten, Leukozyten und Thrombozyten.

Die Thrombozyten können zu einem Thrombozytenkonzentrat weiterverarbeitet werden. Die Leukozyten, die Träger der Immunabwehr sind, müssen verworfen werden, da durch Leukozyten Antigene oder selten auch Erreger übertragen werden, die zu Erkrankungen oder zu einer unerwünschten Immunantwort führen können.

Die drei Endprodukte der Vollblut-Weiterverarbeitung sind schließlich ein Erythrozyten- und ein Blutplasmakonzentrat sowie Thrombozytenpräparationen. Durch Mischung der roten Blutzellen mit einer Stabilisatorlösung können diese bei 4° C bis zu 42 Tage gelagert werden. Das Blutplasma wird bei -30° bis -40° C tiefgefroren und ist bis zu zwei Jahre haltbar, die Thrombozytenpräparation hält sich bei 20° bis 24° C fünf Tage lang.

Ein kleiner Teil des Blutes wird schon bei der eigentlichen Spende in Teströhrchen entnommen. Die Röhrchen werden zur Bestimmung der Blutgruppenmerkmale und zur Untersuchung auf mögliche enthaltene Krankheitserreger in ein eigenes Labor geschickt. Dort werden neben an-

deren Untersuchungen Antigene gegen Hepatitis B und Antikörper gegen die Erreger von Hepatitis C, Syphilis, HIV sowie eine Untersuchung zum direkten Erregernachweis für HIV sowie Hepatitis B und C durchgeführt. Ist das Ergebnis eines dieser Tests positiv, das heißt, besteht Verdacht auf eine Erkrankung, werden das Erythrozytenkonzentrat und das Plasma der zugehörigen Spende sofort vernichtet.

Das Erythrozytenkonzentrat ist das wichtigste Blutprodukt. Es wird zum einen dort eingesetzt, wo früher Vollblut verwendet wurde, nämlich nach Unfällen oder Operationen mit großem Blutverlust. Darüber hinaus wird es häufig von Krebspatienten benötigt. Obwohl die Fälle, in denen Erythrozytenkonzentrate übertragen werden, sehr unterschiedlich sind, geht es doch immer darum, einen Mangel an roten Blutzellen zu beheben.

Auch durch die Thrombozytenkonzentrate soll ein Mangel im Körper, nämlich an Blutplättchen, ausgeglichen werden. Durch Unfälle, chirurgische Eingriffe oder besonders auch bei vielen Krebserkrankungen fehlen dem Patienten neben den roten Blutzellen oft auch die Blutplättchen.

Ein Teil des Plasmas wird zur direkten vollständigen Übertragung auf Patienten verwendet, um Eiweißstoffe und Gerinnungsfaktoren zu ersetzen. Der überwiegende Teil des Plasmas wird jedoch durch die Pharmaindustrie weiterverarbeitet, die daraus spezielle Gerinnungspräparate oder andere Medikamente herstellt.



## AB 09

### BLUTGERINNUNG UND WUNDHEILUNG

Jeder kennt das: Eine kleine Schnitt- oder Schürfwunde blutet wenige Minuten, dann stoppt die Blutung. Die Blutgerinnung ist ein komplexer Vorgang, ohne sie würden selbst kleinere Verletzungen zu einem steten Blutverlust führen. Gefährlich ist aber auch eine zu starke Gerinnung, die zu einer überschießenden Gerinnungsbildung mit teilweisem oder vollständigem Verschluss der Blutgefäße führen kann (zum Beispiel eine Thrombose). Bildung und Wiederauflösung von Gerinnseln müssen daher im Gleichgewicht stehen.

#### BLUTSTILLUNG

Die Reparatur einer Wunde erfolgt zunächst durch ein Zusammenziehen der Wände der betroffenen Blutgefäße. Die verletzten Zellen senden Botenstoffe ins Blut, die Blutplättchen (Thrombozyten) veranlassen, sich an das beschädigte Gewebe anzulagern. Normalerweise sind die Thrombozyten plättchenförmig, an der Wunde nehmen sie aber eine Kugelform an, aus der kleine Tentakel sprießen. Mithilfe dieser Tentakel halten sich die Thrombozyten gegenseitig fest und bilden einen Verbund. Gleichzeitig senden sie Signale aus, die weitere Thrombozyten aus dem vorbeiströmenden Blut rekrutieren, um die Blutstillung weiter zu verstärken. Diese erste Phase der Blutstillung – die primäre Hämostase – dauert zwei bis vier Minuten.

#### BLUTGERINNUNG

Zusätzlich wird eine mehrstufige Kettenreaktion durch das Zusammenwirken von Plasmaeiweißen (Gerinnungsfaktoren) in Gang gesetzt (sekundäre Hämostase). Einer dieser Faktoren, das Thrombin, veranlasst in einer komplizierten Reaktion die Umwandlung des wasserlöslichen Fibrinogen in das wasserunlösliche und faserförmige Fibrin. Die Fasern des Fibrins und die Thrombozyten bilden ein dichtes Netz, an dem auch rote Blutzellen haften bleiben und damit das Netz weiter abdichten. Das Netz zieht sich immer weiter zusammen. Blutserum wird aus den Zwischenräumen herausgedrückt und die verletzten Blutgefäße so mit einem Pfropf versehen. So wird die Wunde in einem Zeitraum von 5-8 Minuten vollständig verschlossen.

#### WUNDHEILUNG

Nach einer Weile bildet sich der Wundschorf, auch Grind genannt, ein festsitzendes und trockenes Netzwerk aus Fibrinfasern. Schorf sollte man nicht wegkratzen, die Wunde könnte sich sonst entzünden. Schorf und auch das damit verbundene Jucken sind Ausdruck des Heilungsprozesses. Unter dem Schorf bildet die Haut neue Zellen. Weiße Blutzellen bekämpfen Bakterien, die möglicherweise bei der Verletzung in die Wunde geraten sind, und entsorgen abgestorbene Zellen. Ist die Wunde nur oberflächlich, bleibt nichts zurück, bei tieferen Verletzungen bildet sich eine Narbe. Direktes Sonnenlicht sollte man vermeiden, denn UV-Strahlen schaden dem frischen Narbengewebe. Rauchen kann die Wundheilung negativ beeinträchtigen.

**AB 09 // AUFGABENSTELLUNG // Notiere kurz den Ablauf der Blutgerinnung, von der Verletzung bis hin zu dem Verschluss der Wunde nach fünf bis acht Minuten.**



## HINWEISE FÜR LEHRKRÄFTE

Das Thema „Blut und Blutspende“ kann für jeden Menschen innerhalb kürzester Zeit eine existenzielle Bedeutung erlangen, beispielsweise dann, wenn im Fall einer Verletzung oder bei der Behandlung einer Krankheit der Betroffene auf eine Blutspende angewiesen ist. Für Blut gibt es bei allem Fortschritt der modernen Medizin keinen künstlichen Ersatz. Dieser Lebensweltbezug unterstreicht in besonderer Weise die Bedeutung einer bewussten inhaltlichen Auseinandersetzung mit dem Thema. Grundlage hierfür ist eine fachlich fundierte Sachkenntnis und eine Orientierung am ethischen Kodex für Blutspende und Bluttransfusion, der als Leitlinie ein verantwortungsvolles Handeln gewährleistet.

Mit dieser Zielsetzung wurde das vorliegende Material entwickelt. Es bietet umfassende und anschauliche Informationen zum Blut und seinen Funktionen im Organismus, zu den Möglichkeiten der Bluttransfusion bei der Behandlung von Krankheiten und Verletzungen und zum Weg des Blutes vom Spender zum Empfänger. Es wendet sich an Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufen I und II und eignet sich in besonderer Weise für den Einsatz im biologisch-naturwissenschaftlichen Unterricht von allgemein- und berufsbildenden Schulen sowie für alle Fächer, die sich mit ethischen Aspekten menschlichen Lebens und gesellschaftlichen Handelns beschäftigen.

Das Thema „Blut und Blutspende“ wurde hier in einer umfassenden und ganzheitlichen Unterrichtseinheit zusammengefasst. Der Magazinteil enthält in Form von Informations- und Arbeitsblättern, Präsentationsfolien und Versuchsanleitungen viele wichtige und hilfreiche Materialien für Lehrerinnen und Lehrer und für die Lernenden. Alle Inhalte sind adressatenorientiert aufbereitet und ermöglichen eine persönliche Auseinandersetzung auf fachlich hohem Niveau. Natürlich bietet das klar gegliederte Material dem Lehrenden die Möglichkeit, eigene Schwerpunkte zu setzen, Inhalte gezielt herauszunehmen, hervorzuheben oder individuell zu strukturieren.

### LEHRPLANANBINDUNG

Die zentrale Bedeutung des Blutes bei allen Lebensvorgängen und die Wichtigkeit des Themenfeldes „Blut und Blutspende“ im Gesundheitswesen und in der Medizin führt seit langem zu einer festen Verankerung in der Biologie und in allen Fächern, die sich mit sozial-ethischen Fragen der Weltanschauung beschäftigen. Vorrangiges und fächerübergreifendes Ziel der schulischen Auseinandersetzung ist ein von solider Sachkenntnis geprägter verantwortungsvoller Umgang, der sich in den persönlichen Entscheidungsprozessen, im Handeln des Menschen ausdrückt. Die Schülerinnen und Schüler sollen im Unterricht Kompetenzen erlangen, um die hier erworbenen

Fachkenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten zu einem verantwortungsvollen Handeln für sich selbst und andere zu verknüpfen. Dies ist sowohl für die persönliche Bildung als auch für die weitere schulische und berufliche Ausbildung von Bedeutung und ermöglicht anschlussfähiges Lernen.

### FACH BIOLOGIE

Die angestrebten Bildungsziele des heutigen Biologieunterrichts greifen weiter, als lediglich bei den Schülerinnen und Schülern ein isoliertes biologisches Fachwissen zu verankern. Ein moderner, kompetenzorientierter Unterricht gewährleistet neben der Vermittlung fachwissenschaftlicher Inhalte eine Reihe anwendungsbezogener Kompetenzen. Die Schülerinnen und Schüler erlernen grundlegende Aspekte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung. Sie müssen fähig sein, fachbezogen zu kommunizieren und auf Grundlage ethischer Wertmaßstäbe Bewertungen vorzunehmen und Entscheidungen zu treffen. Diese drei Handlungsdimensionen „Erkenntnisgewinnung“, „Kommunikation“ und „Bewertung“ werden als „prozessbezogene Kompetenzen“ durch die Kultusministerkonferenz neben den Fachinhalten explizit vorgeschrieben und sind in den Lehrplänen der Bundesländer verortet. Das Thema „Blut und Blutspende“ wird all diesen Ansprüchen gerecht, da es Raum für umfassende Schüleraktivität bietet, eine Verständigung der Lernenden voraussetzt und ohne flankierende ethische Bewertungsmaßstäbe gesellschaftlich nicht denkbar wäre.

Die Inhalte des Faches Biologie orientieren sich an den naturwissenschaftlichen Basiskonzepten „System“, „Struktur und Funktion“ und „Entwicklung“, um kumulatives, kontextbezogenes und anschlussfähiges Lernen zu begünstigen. Dieses exemplarische Vorgehen gewährleistet trotz der großen Themenfülle und des engen schulischen Zeitrahmens ein grundlegendes, anknüpfungsfähiges Wissen. So finden sich Inhalte des Themas „Blut und Blutspende“ in unterschiedlicher Ausprägung in den Lehrplänen ab der 7. Jahrgangsstufe nicht isoliert, sondern in den verschiedenen thematischen Zusammenhängen wieder; beispielsweise in den Unterrichtseinheiten „Zelle“, „Stoffwechsel“, „Wahrnehmen und Steuern“, „Gesundheit des Menschen“ oder „Sexualität und Fortpflanzung des Menschen“. Offenkundig ist der Bezug des Themas „Blut und Blutspende“ zum Basiskonzept „Struktur und Funktion“. Grundlegende biologische Funktionsweisen, wie das Prinzip der Oberflächenvergrößerung oder das Schlüssel-Schloss-Prinzip, lassen sich am Beispiel Blut anschaulich und differenziert verdeutlichen. Als Bindeglied zwischen den Organen unterstreicht das Thema „Blut und Blutspende“ seine Bedeutung auch im Basiskonzept „System“. Blut wird häufig als „flüssiges Organ“ bezeichnet. Die unterrichtliche Auseinandersetzung mit Stoffwechselprozessen, mit Maßnahmen der Gesunderhaltung

sowie die Betrachtung verschiedener Regulationsprozesse im menschlichen Körper ist ohne eine genaue Kenntnis zum Themenfeld Blut und Blutspende nicht möglich. Auch im Basiskonzept „Entwicklung“, etwa bei Themen wie „Schwangerschaft und Empfängnisverhütung“ oder „Grundlagen der Vererbung“, findet sich das Thema „Blut“ im Biologieunterricht und zieht sich damit auch durch alle inhaltlichen Bereiche des Lehrplans.

### SOZIAL-ETHISCHE FÄCHER

(Religion, Werte und Normen, Ethik, Humanistische Lebenskunde, Lebensgestaltung, Religionskunde, Philosophie usw.)

In dieser Fächergruppe erfolgt eine systematische, die ganze Persönlichkeit des Lernenden betreffende Auseinandersetzung mit Lebensfragen und Werthaltungen. Blut zu spenden und damit Kranken oder Verletzten zu helfen, gar Leben zu retten, ist ein Symbol für Mitmenschlichkeit und Kennzeichen gesellschaftlicher Solidarität im Umgang mit Krankheiten, Sterben und Tod. Das Thema „Blut und Blutspende“ findet in diesem Lernfeld einen festen Platz – auch weil sich in diesen Unterrichtsfächern in besonderer Weise Raum für die Persönlichkeitsentwicklung bietet, gesellschaftliche Werte und Normen reflektiert werden und die Schülerinnen und Schüler lernen, die Folgen des eigenen Handelns abzuschätzen.

Konkret setzen sich die Schülerinnen und Schüler mit dem ethischen Kodex für Blutspende und Bluttransfusion auseinander. Anknüpfend an individuelle Vorerfahrungen erhalten sie mithilfe vielfältiger Informationsmaterialien einen Einblick in die Organisation des Blutspendewesens des Deutschen Roten Kreuzes. Eine zielführende Auseinandersetzung im Hinblick auf einen persönlichen Lernzuwachs gelingt, wenn die Entwicklung aller drei Kompetenzbereiche („Personale Kompetenz“, „Soziale Kompetenz“ und „Fachkompetenz“) beachtet und neben Entwicklungsbereichen („Wahrnehmung und Beobachtung“, „Gefühl“, „Denken“, „Erfahrung“, „Kommunikation und Interaktion“, „Argumentieren und Urteilen“ und „Planen und Handeln“) berücksichtigt wird. Das vorliegende Material gibt dazu die Möglichkeit, denn es lässt Betroffene – Spender und Empfänger von Blut – zu Wort kommen, um den Lernenden einen Perspektivwechsel zu erleichtern und zur Auseinandersetzung einzuladen.

### LERNZIELE UND KOMPETENZEN IM THEMENFELD BLUT UND BLUTSPENDE

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- 🔥 *die Bestandteile des Blutes nennen und hinsichtlich ihres Aufbaus und ihrer Funktion im Organismus unterscheiden.*
- 🔥 *die wichtigsten Funktionen des Blutes für den Organismus nennen und erläutern.*
- 🔥 *die Sauerstoffversorgung des Körpers im Hinblick auf den Blutkreislauf erläutern.*
- 🔥 *erklären, wie Blutgerinnung und Wundverschluss verlaufen.*
- 🔥 *die Bedeutung des Blutes im Zusammenhang mit der Immunreaktion beschreiben.*
- 🔥 *ausgewählte Krankheiten im Zusammenhang mit dem Themenfeld Blut beschreiben.*
- 🔥 *das ABO-Blutgruppensystem erklären und die Bedeutung des Rhesusfaktors nennen.*
- 🔥 *den Weg des Blutes vom Spender zum Empfänger skizzieren.*
- 🔥 *erläutern, wie das Blut nach einer Spende verarbeitet wird.*
- 🔥 *die Bedeutung von Blutspenden im Zusammenhang mit der Behandlung von Krankheiten und Verletzungen beschreiben.*
- 🔥 *die Organisation des Blutspendewesens und seine Bedeutung im Gesundheitssystem darstellen.*
- 🔥 *zu Nutzen und Risiken im Zusammenhang mit einer Blutspende Stellung nehmen und die eigene Position vertreten.*
- 🔥 *die ethische Verantwortung eines Blutspenders beschreiben.*

## GLOSSAR

### Agglutination

Mit Agglutination [von latein. agglutinare = ankleben] bezeichnet man eine Immunreaktion, bei der Bakterien oder Viren zusammenklumpen.

### Antigene

Körperfremde Stoffe, die im Körper eine Immunantwort, zum Beispiel die Bildung von Antikörpern auslösen.

### Antikörper (Immunglobuline)

Abwehrstoffe, die von Lymphozyten gebildet werden. Als wichtiger Teil des Immunsystems verteidigen sie den Körper gegen eingedrungene Substanzen (Antigene), indem sie sich mit diesen verbinden.

### Blut

Flüssiges Bindegewebe aus Blutplasma und darin verteilten Blutzellen. Blut ist das Transportmedium des Körpers. Es wird insbesondere zur Anlieferung von Sauerstoff und zur Entsorgung von Kohlenstoffdioxid benötigt. Im Durchschnitt besitzt ein Mensch fünf bis sechs Liter Blut.

### Blutgerinnung

Verklumpung des Bluts zum Wundverschluss. Der Blutklumpen besteht aus Thrombozyten und eingeschlossenen Erythrozyten, die durch Fasern aus Fibrin miteinander vernetzt sind.

### Blutgruppen

Genetisch bedingte Oberflächeneigenschaften von Erythrozyten. Die Bestimmung der Blutgruppe ist Voraussetzung für erfolgreiche Bluttransfusionen.

### Blutzellen

Im Blutplasma schwimmende Zellen. Etwa 45 % des Blutvolumens besteht aus Blutzellen. Sie werden im Knochenmark gebildet und in der Milz abgebaut.

### Blutplasma

Blutflüssigkeit, besteht zu 90 % aus Wasser und zu 10 % aus darin gelösten Stoffen, wie z. B. Fibrinogen. Etwa 55 % des Blutvolumens besteht aus Blutplasma.

### Blutserum

Entspricht dem Blutplasma, ohne die Gerinnungsfaktoren und ohne Fibrinogen.

### Erythrozyten

Rote Blutzellen, die Hämoglobin enthalten und deswegen rot gefärbt sind. Sie sind scheibchenförmig und zuständig für den Sauerstoff- sowie teilweise für den Kohlenstoffdioxidtransport. In jedem Mikroliter Blut befinden sich ca. fünf Millionen Erythrozyten.

### Fibrin

Nicht in Wasser lösliches Eiweiß, entsteht bei der Blutgerinnung durch komplizierte Prozesse aus dem wasserlöslichen Fibrinogen.

### Fibrinogen

Wasserlösliches Eiweiß. Bestandteil des Blutplasmas, wird bei der Blutgerinnung zu Fibrin umgewandelt.

### Granulozyten

Eine Form der Abwehrzellen (Leukozyten), die bei Entzündungen ins Gewebe wandern und Fremdkörper aufnehmen. Beim Menschen sind 60 bis 75 % der Leukozyten Granulozyten.

### Hämoglobin

Rotes, eisenhaltiges Protein in den Erythrozyten, dessen Hauptfunktion der Sauerstofftransport ist. In der Lunge, einer Umgebung mit viel Sauerstoff, wird dieser gebunden, an Stellen mit niedriger Konzentration (z. B. im Muskel) wird er freigesetzt. Auch Kohlenstoffdioxid kann z. B. am Muskel gebunden und in der Lunge abgegeben werden.

### Hämophilie

Bluterkrankheit. Bei dieser vererbten Krankheit fehlt die Fähigkeit zur Blutgerinnung.

### Immunsystem

Schutzsystem des Körpers bei höheren Wirbeltieren, das zwischen körpereigenen und körperfremden Substanzen unterscheiden kann. Treten Krankheitserreger im Körper auf, werden durch das Immunsystem Schutz- und Abwehrmaßnahmen eingeleitet.

### Leukozyten

Weißer Blutzellen, können eingedrungene Fremdkörper durch Phagozytose aufnehmen und abbauen. In einem Mikroliter Blut finden sich 4000 bis 7000 Leukozyten; sie können sich eigenständig fortbewegen.

### Lymphozyten

Leukozyten, die an der Antikörperbildung beteiligt sind und somit einen Teil des Immunsystems bilden. Beim Menschen sind etwa 20% bis 35% der Leukozyten Lymphozyten.

### Monozyten

Große Leukozyten, die als Immunreaktion ins Gewebe eindringen und Fremdkörper durch Phagozytose aufnehmen und abbauen.

### Phagozytose

Die Aufnahme von Feststoffen und Fremdkörpern (z. B. Krankheitserregern) in eine Zelle.

### Rhesus-Faktor

Antigen-Struktur auf den Erythrozyten, die nach dem ABO-System die Blutgruppe des Menschen charakterisiert.

### Thrombozyten

Beim Zerfall dieser Blutplättchen wird ein Enzym frei, das für die Blutgerinnung wichtig ist. Sie sind die kleinsten Zellen im menschlichen Blut. Ein Mikroliter Blut enthält 200.000 bis 450.000 Thrombozyten.

## IMPRESSUM

Diese Ausgabe entstand in Zusammenarbeit mit den Blutspendediensten des Deutschen Roten Kreuzes.  
www.drk-blutspende.de  
www.drk.de

### Verantwortlich für den Inhalt:

Frank J. Richter  
Zeitbild Verlag, November 2015

### Redaktion:

Peter Wiedemann,  
Zeitbild Verlag GmbH;  
Sylvia Günther, Eberhard Weck,  
Blutspendedienste des Deutschen Roten Kreuzes;  
Andreas Rieger, Deutsches Rotes Kreuz,  
Generalsekretariat

### Fachliche und didaktische Beratung:

Lukas Breul

### Gesamtherstellung:

Zeitbild Verlag und Agentur  
für Kommunikation GmbH  
www.zeitbild.de

### Gestaltung:

KAMA GbR, www.visual-kama.de

### Druck:

vierC, Berlin

## BILDNACHWEIS

S. 3: DRK  
S. 4: Blutspendedienste des DRK  
S. 5: Blutspendedienste des DRK  
S. 6: Reshavskyi | Dreamstime.com  
S. 8: martynowi.cz | Shutterstock (li. unten), Sebastian Kaulitzki | Dreamstime.com (re. oben)  
S. 9: Bayer Schering Pharma AG  
S. 10: Blutspendedienste des DRK  
S. 16: DRK  
S. 18: Blutspendedienste des DRK



Informationen und  
Blutspendetermine gibt es bei:

**0800 11 949 11**

und im Internet unter:

**WWW.DRK-BLUTSPENDE.DE**

**WWW.DRK.DE**



## ADRESSEN BLUTSPENDEDIENSTE DES DRK

### Berlin, Brandenburg, Sachsen, Hamburg und Schleswig-Holstein

DRK-Blutspendedienst  
Nord-Ost gGmbH  
Blasewitzer Straße 68/70  
01307 Dresden  
Telefon: (0351) 445 08-00  
Telefax: (0351) 445 08-120

### Baden-Württemberg und Hessen

DRK-Blutspendedienst Baden-Württemberg-Hessen gGmbH  
Friedrich-Ebert-Straße 107  
68167 Mannheim  
Telefon: (0621) 37 06-0  
Telefax: (0621) 37 06-818

### Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Saarland

DRK-Blutspendedienst  
West gGmbH  
Feithstraße 182, 58097 Hagen  
Telefon: (02331) 807-0  
Telefax: (02331) 807-317

### Niedersachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen, Oldenburg und Bremen

DRK-Blutspendedienst  
NSTOB gGmbH  
Eldagsener Straße 38  
31832 Springe  
Telefon: (05041) 772-0  
Telefax: (05041) 772-208

### Mecklenburg-Vorpommern

DRK-Blutspendedienst  
Mecklenburg-Vorpommern gGmbH  
An der Marienkirche 4,  
17033 Neubrandenburg  
Telefon: (0395) 570 700  
Telefax: (0395) 570 70 60

### Bayern

Blutspendedienst des Bayerischen Roten Kreuzes gGmbH  
Herzog-Heinrich-Straße 2  
80336 München  
Telefon: (089) 53 99-0  
Telefax: (089) 53 99-136

### Ihr Deutsches Rotes Kreuz

DRK-Generalsekretariat  
Carstennstraße 58, 12205 Berlin  
Telefon: (030) 854 04-0  
Telefax: (030) 854 04-450

**Kostenfreie Hotline**  
**(0800) 11 949 11**  
**www.DRK.de**

## KEINE ZEIT FÜR EXPERIMENTE? WIR HABEN DA ETWAS VORBEREITET ...

### VERSUCH 1:

Mikroskopische Untersuchung von Blut



### VERSUCH 2:

Wirkung von unterschiedlichen Salzkonzentrationen auf rote Blutzellen



### VERSUCH 3:

Blutsenkung – Trennung von Blutplasma und Blutzellen



### VERSUCH 4:

Aufnahme von Sauerstoff und Kohlendioxid durch das Blut



### VERSUCH 5:

Die Bestimmung der Blutgruppen



Gemeinsam mit den YouTube-Stars von The Simple Club haben die Blutspendedienste des Deutschen Roten Kreuzes und der Zeitbild Verlag die Versuche durchgeführt und für die kostenlose Nutzung im Unterricht online zur Verfügung gestellt.



Web: [blut.thesimplebiology.de](http://blut.thesimplebiology.de)