

# Das Blut

## Arbeitsheft



## **Impressum**

Herausgeber: Blutspende SRK Schweiz AG, Bern  
Pädagogische Bearbeitung: kiknet.ch / kik AG, 5430 Wettingen  
Gestaltung / Grafik: kikcom AG, 5415 Rieden

Bildnachweis: GlaxoSmithKline, fotolia.de, Fotosearch, Daniela Jakab (zvg), Michael Stahl

Druck: Ast & Fischer

Copyright 2013 Blutspende SRK Schweiz

Sämtliche geschlechtsspezifischen Ausdrücke in dieser Broschüre betreffen sowohl weibliche wie auch männliche Personen.

Für weiterführende Informationen zum Thema «Blut» und «Blutstammzellen»: [www.blutspende.ch](http://www.blutspende.ch), [www.das-blut.ch](http://www.das-blut.ch)

# Inhaltsverzeichnis

<b>DER MYTHOS BLUT</b>		
<b>DAS BLUT – EIN ARBEITSHEFT</b>		
<b>BLUTIGES WISSEN – WAS WEISST DU?</b>		
<b>1. DIE ZUSAMMENSETZUNG DES BLUTES</b>		
Blutzellen	7	
Blutplasma	7	
1.1 Rote Blutkörperchen	8	
Aussehen und Eigenschaften der Erythrozyten	8	
Hämoglobin	8	
1.2 Weisse Blutkörperchen	9	
1.3 Blutplättchen	10	
Thrombose	10	
Arteriosklerose	10	
1.4 Blutplasma	11	
Albumin, Immunglobuline, Komplementsystem und Lipoproteine	11	
Verbrennungen	11	
<b>2. DIE AUFGABEN DES BLUTES</b>		
2.1 Der Stofftransport	12	
Die Zellatmung	13	
Chemische Reaktion der Zellatmung	13	
2.2 Unser Abwehrsystem	14	
Impfungen	16	
2.3 Der Wundverschluss	17	
Krustenbildung	17	
Gerinnungskaskade und Bluterkrankheit	18	
<b>3. DIE BLUTGRUPPEN</b>		
3.1 Das AB0-System	19	
Merkmale der Blutgruppen	19	
Wer passt zu wem?	20	
Vererblichkeit	21	
3.2 Der Rhesusfaktor	22	
Schwangerschaft	22	
<b>4. DIE BLUTSPENDE</b>		
Warum Blut spenden?	23	
Ablauf der Blutspende	23	
Komplikationen bei der Geburt	24	
Die Blutkonservierung und -untersuchung	25	
Spendearten	25	
Das Komponentensystem	26	
Die wichtigsten Komponenten	26	
Die Fraktionierung des Plasmas	26	
<b>5. BLUTSTAMMZELLEN: WIE ENTSTEHT ÜBERHAUPT BLUT?</b>		
5.1 Wie unser Blut entsteht	27	
5.2 Wenn die Blutzellen nicht mehr funktionieren	27	
5.3 Passender Gewebetyp	27	
Zwei mögliche Spendearten	28	
Zum Beispiel Roberto	28	
<b>6. DIE BLUTSPENDE SRK SCHWEIZ</b>		
Bereich Blutprodukte	29	
Bereich Blutstammzellen	29	
Ohne Spenderinnen und Spender geht nichts	29	
<b>GLOSSAR</b>		
<b>MEHR INFORMATIONEN ZUM THEMA BLUT</b>		

## Weiterführende Materialien

Ergänzend zum Arbeitsheft bestehen weitere Unterrichtsmaterialien und Unterrichtshilfen. Diese können kostenlos von der Plattform [www.das-blut.ch](http://www.das-blut.ch) heruntergeladen werden.

# Der Mythos Blut

Das Blut hat den Menschen seit Jahrtausenden fasziniert. Schon der vorgeschichtliche Mensch wusste, dass ein Tier bald sterben würde, wenn es eine bestimmte Menge Blut verloren hatte. Blut bedeutete also Leben. In manchen Kulturen trank man beispielsweise Tierblut in der Hoffnung, dadurch die Kraft und den Mut eines Löwen zu erhalten. Ja, es wurden sogar Menschen getötet, um mit solchen «Blutopfern» die Götter günstig zu stimmen.

Der Versuch, einem Menschen das Blut eines anderen zu übertragen, wurde bereits im Altertum unternommen. Blut diente damals vor allem als Heil- und Verjüngungsmittel. Begüterte Römer tranken das Blut getöteter Gladiatoren, dem sterbenden Papst Innozenz III (13. Jh.) gab der Arzt das Blut von drei jungen Knaben zu trinken. Jedoch ohne Erfolg, alle vier starben.



Erst verschiedene Erkenntnisse, wie die Entdeckung des Blutkreislaufes 1628, ebneten schrittweise den Weg zu erfolgreichen Blutübertragungen. Richard Lower wagte in England, nach einem Test zwischen Hunden, tierisches Blut auf den Menschen zu übertragen. Meist misslangen solche Transfusionen, da Krankheiten auftraten, vor allem aber, weil man das System der verschiedenen Blutgruppenmerkmale noch nicht kannte. Diese Entdeckung gelang erst 1901 dem Österreicher Karl Landsteiner, wofür er 1930 den Nobelpreis für Medizin erhielt. In Gedenken an ihn riefen 2004 vier internationale Organisationen den Weltblutspendetag ins Leben. Seither machen jeweils am 14. Juni, dem Geburtstag von Karl Landsteiner, verschiedene Organisationen wie auch die Blutspende SRK Schweiz auf die Bedeutung der Blutspende und das damit verbundene Engagement von Blutspenderinnen und Blutspendern aufmerksam.

Heute sind die Erkenntnisse rund um das Blut natürlich viel weiter fortgeschritten und machen es möglich, dass man Menschen heilen kann. Der «Lebenssaft» ist somit für die Medizin sehr wichtig, vor allem auch deshalb, weil Blut bis heute nicht künstlich hergestellt werden kann. Umso wichtiger ist es, dass Blut zur Verfügung steht, wenn man es dringend benötigt. Dies ist die Hauptaufgabe von Blutspende SRK Schweiz. Diese Organisation setzt sich dafür ein, dass die Bevölkerung erkennt, dass eine Blutspende Leben retten kann!

**Vier von fünf Menschen benötigen in ihrem Leben einmal Blut oder ein aus Blut hergestelltes Medikament.**

Das vorliegende Arbeitsheft hilft dir, mehr über das Thema Blut zu erfahren:

- Du beschreibst die verschiedenen Aufgaben des Blutes und erkennst, dass das Blut für viele Abläufe in deinem Körper verantwortlich ist.
- Du erklärst die Zusammensetzung des Blutes. Du unterscheidest die verschiedenen Teile im Blut nach deren Aufgabe.
- Du bist in der Lage, das System der Blutgruppen zu erklären.
- Du stellst den Weg des Blutes vom Spender zum Empfänger korrekt dar.
- Du erklärst den Begriff «Blutstammzelltransplantation» und zeigst auf, wieso diese Therapie für viele Patienten lebenswichtig sein kann.

# Das Blut – ein Arbeitsheft

Du hast ein Arbeitsheft in den Händen, das dir hilft, deinen Lebenssaft – dein Blut – besser kennen zu lernen. Das Arbeitsheft ist so aufgebaut, dass du je nach Schulstufe mehr oder weniger Informationen erarbeiten kannst. Es sind drei verschiedene Stufen vorhanden:



**Stufe «weiss»:** Diese Informationen sind für alle Schülerinnen und Schüler wichtig und geben dir die nötigen Basisinformationen.



**Stufe «hellgrau»:** Diese Hinweise ermöglichen dir einen tieferen Einblick in das Thema. Bist du mit den «weissen» Texten schnell durch, so kannst du hier weitere spannende Facts erarbeiten.



**Stufe «dunkelgrau»:** Jetzt wird's knifflig! Diese Texte gehen schon ziemlich weit und zeigen dir ganz spezielle Eigenheiten des Blutes auf. Toll, wenn du dich mit diesen Inhalten auseinandersetzen kannst!

Bist du nicht ganz sicher, ob du alles korrekt verstanden hast?

**Die Sprechblasen (rot / grau)** beinhalten Fragen oder Hinweise, die sich auf den jeweiligen Textblock beziehen. Diese können als Einzel-, Gruppen- oder Hausarbeit eingesetzt werden.

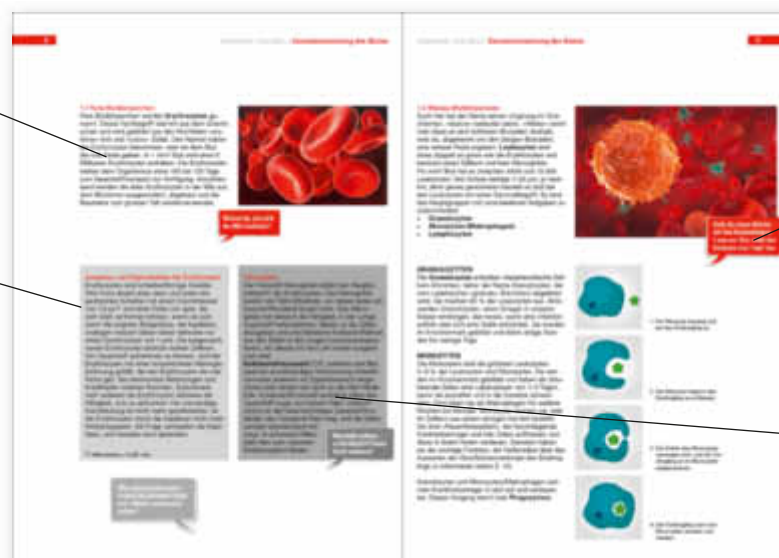
**Wie viele Prozente des Körpergewichtes macht das Blut aus?**

- a) 12%
- b) 5%
- c) 8%

**Wie viele Erythrozyten kannst du auf einer Länge von 1 Meter aneinander reihen?**

Information Stufe 1 «weiss»

Information Stufe 2 «hellgrau»



Fragekästchen

Information Stufe 3 «dunkelgrau»

# Blutiges Wissen – was weisst du?

Eindrücklich: In unserem Körper fließen 70 bis 80 ml Blut pro Kilogramm Körpergewicht, und wir wissen eigentlich gar nicht so viel über den lebenswichtigen Saft in unseren Adern. Mithilfe des Arbeitsheftes erhältst du viele Informationen. Vielleicht weisst du bereits einiges?

Versuche die folgenden Fragen zu beantworten. Wenn du gewisse Fragen nicht schlüssig beantworten kannst, so schau nach der Lektüre des Arbeitsheftes nochmals nach – jetzt sollten die Fragen kein Problem mehr darstellen!

**Wo werden die Blutzellen gebildet?**

- a) Im Blut selber
- b) Im Hirn
- c) Im Knochenmark

**Wie viele Prozepte des Körpergewichtes macht das Blut aus?**

- a) 12%
- b) 5%
- c) 8%

**Mit welchen Buchstaben und Zahlen werden die Blutgruppen bezeichnet?**

- a) ABO
- b) A12
- c) EKG10

**Damit man Blut spenden kann, muss man mindestens ...**

- a) ... 20 Jahre alt sein und mind. 60 kg wiegen
- b) ... 18 Jahre alt sein und mind. 50 kg wiegen
- c) ... 16 Jahre alt sein und max. 110 kg wiegen

**Welche der folgenden Begriffe bezeichnet einen Blutbestandteil?**

- a) Lymphozyten
- b) Xenoythen
- c) Pharmozyten

**Wie nennt man den roten Farbstoff des Blutes?**

- a) Hämoglobin
- b) Rossobilon
- c) RL-Faktor (Red Liquid)

**Wie viele Milliliter Blut werden bei einer Blutspende dem Spender abgenommen?**

- a) 120 ml
- b) 650 ml
- c) 450 ml

**Wenn sich bei einer Wunde eine Kruste bildet, so nennt man dies auch:**

- a) das Blut «agglutiniert»
- b) das Blut «gerinnt»
- c) das Blut «fibriert»

**Welche Blutkörperchen sind vor allem für die Abwehrreaktion des Körpers verantwortlich?**

- a) Weisse Blutkörperchen
- b) Blutplättchen
- c) Rote Blutkörperchen

**Das Blut ist ein «Transport-Organ»! Welches ist das wohl wichtigste Element, das durch das Blut transportiert wird?**

- a) Sauerstoff
- b) Vitamine
- c) Abfallstoffe

**Welches ist der Hauptbestandteil des Blutes?**

- a) Wasser
- b) Roter Farbstoff
- c) Urin

**Wie viele rote Blutkörperchen werden pro Minute im Körper hergestellt?**

- a) Ca. 180 000
- b) Ca. 1.8 Mio.
- c) Ca. 180 Mio.

Bist du nicht sicher, ob du alle Fragen korrekt beantwortet hast? Überprüfe deine Antworten, nachdem du das Arbeitsheft durchgearbeitet hast!

# 1. Die Zusammensetzung des Blutes

## Lernziele

- Du zählst die verschiedenen Blutbestandteile korrekt auf und kannst erklären, welche Funktionen diese Bestandteile im Körper übernehmen.
- Du erklärst den Grund für zwei Krankheiten, die direkt mit dem Blut oder den Blutgefäßen zu tun haben.

Das Blut ist nicht einfach eine Flüssigkeit, sondern setzt sich aus mehreren Bestandteilen zusammen. Lässt man eine kleine Menge Blut über längere Zeit ruhig in einem Reagenzglas stehen, so beginnen sich die einzelnen Bestandteile voneinander zu trennen:

### Blutzellen

- Rote Blutkörperchen
- Weiße Blutkörperchen
- Blutplättchen

### Blutplasma

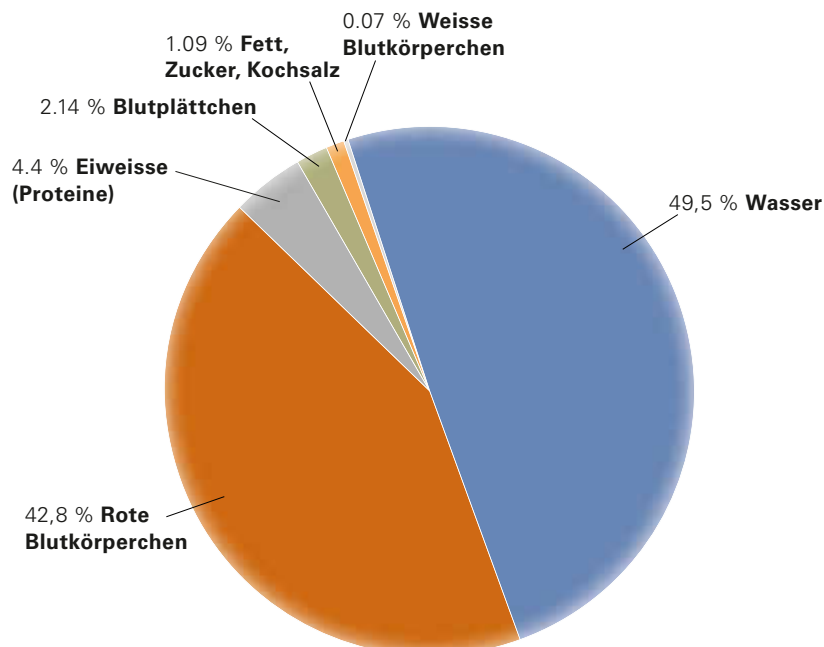
Am Gefäßboden sammelt sich eine rote, undurchsichtige Masse aus Blutzellen. Darüber bleibt eine leicht getrübbte, gelbliche Flüssigkeit stehen, hierbei handelt es sich um das Blutplasma. Dazwischen liegt die dünne Schicht aus den weissen Blutkörperchen und Blutplättchen.

Das menschliche Blut setzt sich folgendermassen zusammen:

Die Blutzellen bilden sich nicht im Blut, sondern im Knochenmark: bei Erwachsenen in den platten Knochen (Brustbein und Beckenrand), bei Kindern auch in den Langknochen (z.B.: Unterschenkel). Pro Minute werden ca. 180 Millionen rote Blutkörperchen produziert. Sobald sie ausgereift sind, gelangen die Zellen ins Blut, um dort ihre Aufgaben zu erfüllen.

**Wodurch wird das Blut durch unseren Körper bewegt?**

**Berechne, wie viele rote Blutkörperchen pro Tag produziert werden.**





### 1.1 Rote Blutkörperchen

Rote Blutkörperchen werden **Erythrozyten** genannt. Dieser Fachbegriff stammt aus dem Griechischen und wird gebildet aus den Wortteilen «erythros» (rot) und «zytos» (Zelle). Den Namen haben die Erythrozyten bekommen, weil sie dem Blut die rote Farbe geben. In  $1 \text{ mm}^3$  Blut sind etwa 5 Millionen Erythrozyten enthalten. Die Erythrozyten stehen dem Organismus etwa 100 bis 120 Tage zum Sauerstofftransport zur Verfügung. Anschließend werden die alten Erythrozyten in der Milz aus dem Blutstrom ausgesondert, abgebaut und die Bausteine zum grossen Teil wiederverwendet.



**Weisst du, wo sich die Milz befindet?**

#### Aussehen und Eigenschaften der Erythrozyten

Erythrozyten sind scheibenförmige Gebilde (ihre Form ähnelt einer oben und unten eingedrückten Scheibe) mit einem Durchmesser von  $7,5 \mu\text{m}^*$  und einer Dicke von  $2 \mu\text{m}$ , die sich stark verformen können, wenn sie sich durch die engsten Blutgefässe, die Kapillaren, zwängen müssen (diese haben teilweise nur einen Durchmesser von  $1 \mu\text{m}$ ). Die ausgewachsenen Erythrozyten besitzen keinen Zellkern. Um Sauerstoff aufnehmen zu können, sind die Erythrozyten mit einer konzentrierten Hämoglobinlösung gefüllt, die den Erythrozyten die rote Farbe gibt. Bei bestimmten Belastungen und Krankheiten (starkes Rauchen, Zuckerkrankheit) verlieren die Erythrozyten teilweise die Fähigkeit, sich zu verformen: Die notwendige Durchblutung ist nicht mehr gewährleistet, da die Erythrozyten durch die Kapillaren nicht mehr hindurchpassen. Als Folge verstopfen die Kapillaren, und Gewebe kann absterben.

\*1 Mikrometer = 0.001 mm

#### Hämoglobin

Der Farbstoff Hämoglobin bildet den Hauptinhaltsstoff der Erythrozyten. Das Hämoglobin besitzt vier Häm-Moleküle, von denen jedes ein Sauerstoffmolekül binden kann. Das Hämoglobin hat dadurch die Fähigkeit, in der Lunge Sauerstoff aufzunehmen, diesen an die Zellen abzugeben und anschliessend Kohlenstoffdioxid aus den Zellen in die Lungen zurückzutransportieren, wo dieses mit der Luft wieder ausgeatmet wird.

**Kohlenstoffmonoxid** (CO), welches zum Beispiel bei unvollständiger Verbrennung entsteht und unter anderem im Zigarettenrauch eingeatmet wird, bindet sich auch an die Häm-Moleküle. Kohlenstoffmonoxid verdrängt dabei den Sauerstoff sogar von seinem Platz. Dadurch nimmt es den lebenswichtigen Sauerstoffmolekülen den Transport-Platz weg und die Zellen werden unzureichend versorgt. In schweren Fällen kann dies zum «inneren» Erstickungstod führen.

**Weshalb sollten schwangere Frauen nicht rauchen?**

**Wie viele Erythrozyten kannst du auf einer Länge von 1 Meter aneinanderreihen?**



## 1.2 Weisse Blutkörperchen

Auch hier hat der Name seinen Ursprung im Griechischen, «leukos» bedeutet weiss. «Weiss» nennt man diese an sich farblosen Blutzellen deshalb, weil sie, abgetrennt von den übrigen Blutzellen, eine weisse Paste ergeben. **Leukozyten** sind etwa doppelt so gross wie die Erythrozyten und besitzen einen Zellkern und kein Hämoglobin. Pro  $\text{mm}^3$  Blut hat es zwischen 4000 und 10 000 Leukozyten, ihre Grösse beträgt 7–20  $\mu\text{m}$ , je nach Art, denn genau genommen handelt es sich bei den Leukozyten um einen Sammelbegriff. Es sind drei Hauptgruppen mit verschiedenen Aufgaben zu unterscheiden:

- **Granulozyten**
- **Monozyten (Makrophagen)**
- **Lymphozyten**



Stell dir einen Würfel mit den Kantenlängen 1 mm vor. Das stellt das Volumen von  $1 \text{ mm}^3$  dar.

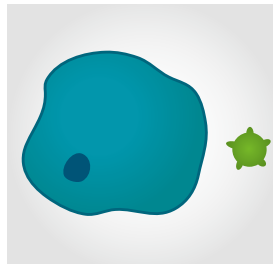
### GRANULOZYTEN

Die **Granulozyten** enthalten charakteristische Zellkern-Körnchen, daher der Name Granulozyten, der vom Lateinischen «granula» (Körnchen) abgeleitet wird. Sie machen 65 % der Leukozyten aus. Aktiv werden Granulozyten, wenn Erreger in unseren Körper eindringen, das heisst, wenn eine Infektion auftritt oder sich eine Stelle entzündet. Sie werden im Knochenmark gebildet und leben einige Stunden bis wenige Tage.

### MONOZYTEN

Die Monozyten sind die grössten Leukozyten. 3–8 % der Leukozyten sind Monozyten. Sie werden im Knochenmark gebildet und haben als zirkulierende Zellen eine Lebensdauer von 1–3 Tagen, bevor sie ausreifen und in die Gewebe einwandern. Dort leben sie als Makrophagen für weitere Wochen bis Monate. Monozyten heissen sie, weil ihr Zellkern aus einem einzigen Kernteil besteht. Sie sind «Riesenfresszellen», die herumliegende Krankheitserreger und tote Zellen auffressen und diese in ihrem Innern verdauen. Daneben haben sie die wichtige Funktion, die Helferzellen über das Aussehen der Oberflächenmerkmale des Eindringlings zu informieren (siehe S. 10).

Granulozyten und Monozyten / Makrophagen nehmen Krankheitserreger in sich auf und verdauen sie. Diesen Vorgang nennt man **Phagozytose**.



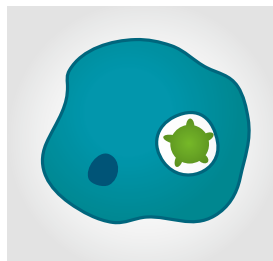
1. Der Monozyt bewegt sich auf den Eindringling zu.



2. Der Monozyt beginnt den Eindringling zu umfassen.



3. Die Enden des Monozyten vereinigen sich, und der Eindringling ist im Monozyten aufgenommen.



4. Der Eindringling wird vom Monozyten zersetzt und verdaut.

## LYMPHOZYTEN

Die **Lymphozyten** machen einen Viertel der Leukozyten aus und sind im Blut nur auf der Durchreise. Sie werden zusätzlich zum Knochenmark auch in den Lymphknoten und der Milz gebildet. Sie zirkulieren ebenfalls ständig im Körper, sei es, dass sie wie die anderen Leukozyten an einen Entzündungsort gelangen, sei es, dass sie in ihr Depot wandern, das heisst in die überall im Körper verteilten Lymphknoten. Von diesen Lymphknoten aus sind die Lymphozyten für die **spezifische Abwehr** tätig. Sie sind das Zentrum des Immunsystems, indem sie drei wesentliche Aufgaben erfüllen: Als **Killerzellen** vernichten sie Wirtszellen, als **Plasmazellen** bilden sie Antikörper gegen Antigene (eine Plasmazelle kann in einer Stunde bis zu 2000 Antikörper produzieren), und sie bilden **Gedächtniszellen** aus, die jahrzehntelang überleben können.

Recherchier im Internet, wie sich eine Amöbe bewegt, und erstelle ein kleines Daumenkino!

Während die Erythrozyten passiv im Blut mitgeschwemmt werden, können sich die Leukozyten selbstständig wie **Amöben** fortbewegen. Dadurch können sie auch gegen den Blutstrom schwimmen, die Gefässwände passieren und so an alle Stellen im Körper gelangen, wenn sie gebraucht werden.

### 1.3 Blutplättchen

Ähnlich den Erythrozyten sind **Thrombozyten** kernlose, scheibenförmige Gebilde, die aus Knochenmarksriesenzellen entstehen. Sie sind mit 1–3 µm die kleinsten Blutzellen, pro mm<sup>3</sup> Blut hat es 150 000–400 000 Thrombozyten, die 8–10 Tage überleben.

Blutplättchen sorgen dafür, dass das Blut innerhalb der Blutgefässe bleibt. Kleinste Verletzungen der Gefässe, sogar Risse in der Gefässwand, werden sofort mit Thrombozyten verklebt. Bei diesem Vorgang der Blutstillung verlieren die Thrombozyten ihre Scheibenform: Sie werden kugelig und bekommen eine stachelige Oberfläche. Eine Anhäufung von Thrombozyten (mit Beimischung von Gerinnungseiweissen) nennt man Thrombus. Diese Blutgerinnsel dürfen nicht zu gross werden, da sie sonst Blutgefässe verstopfen.

Welches sind die Symptome eines Herzinfarktes und eines Schlaganfalls? Weisst du, wie man reagiert?

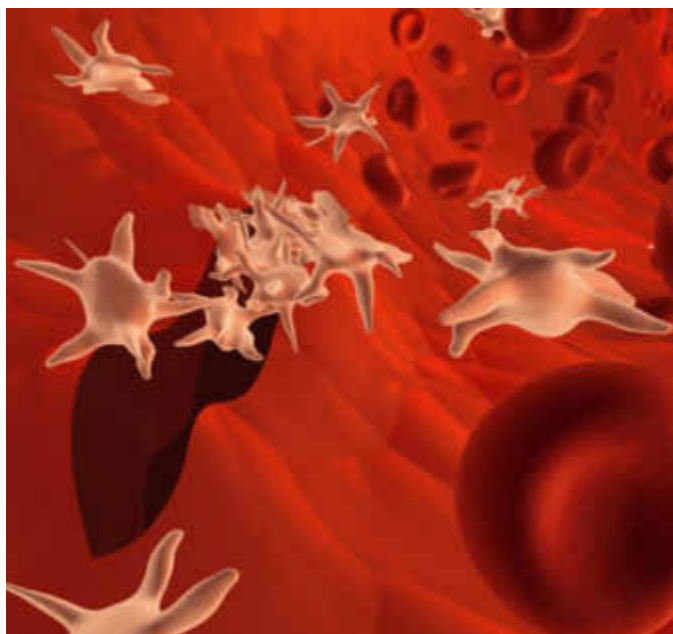
## Thrombose

Bei einer Thrombose verstopft ein Thrombus das **Blutgefäss**. Die Ursachen für die Entstehung eines Thrombus sind eine Verlangsamung des Blutstromes, eine Schädigung der Gefässwand und eine Veränderung der Zusammensetzung des Blutes, die eine verstärkte Blutgerinnung zur Folge hat. An der Schädigung der Gefässwand, zum Beispiel durch Ablagerung, bleiben die Blutplättchen hängen, verkleben und bilden einen Thrombus.

Wird der Thrombus vom Blutstrom abgerissen und mitgeschwemmt, so kann er in der Lunge eine Embolie, im Herz einen Infarkt und im Gehirn einen Hirnschlag auslösen, weil er die Kapillaren verstopft. Durch den Verschluss der Blutgefässe werden die Körperzellen nicht mehr mit Sauerstoff und Nährstoffen versorgt und können ihrer Funktion nicht nachgehen.

## Arteriosklerose

Unter Arteriosklerose versteht man die krankhafte Veränderung der Blutgefässwand durch Ablagerung und Verkalkung. Durch Rauchen, Stress, Übergewicht, hohen Blutdruck, Cholesterin, Zuckerkrankheit, Alter und Bewegungsmangel wird die Ausbildung der Arteriosklerose begünstigt. Verschiedene Stoffe lagern sich über Jahre an der Gefässwand ab und verstopfen die Blutbahn immer stärker. Erst im fortgeschrittenen Stadium machen sich Durchblutungsstörungen bemerkbar. Die Nachfolgekrankheiten, wie unter anderem Herzinfarkt und Schlaganfall, zählen zu den häufigsten Todesursachen.



### 1.4 Blutplasma

Ohne Blutplasma könnten die festen Blutzellen nicht durch den Körper transportiert werden. Das Plasma bildet den flüssigen Teil des Blutes. Neben Wasser (90 %) und Salzen enthält das durch-

sichtige, gelbliche Blutplasma Fette, Hormone und Eiweissstoffe. Wird der Eiweissstoff Fibrinogen bei der Gerinnung verbraucht, so bleibt das Serum zurück.



**Du hast sicher schon dein eigenes Blutserum gesehen. Wann kommt es zum Vorschein?**

### Albumin, Immunglobuline, Komplementsystem und Lipoproteine

#### ALBUMIN

Das mengenmässig wichtigste Plasmaprotein ist das Albumin. Sein Anteil an den Eiweissen beträgt 60 %. Albumin hat neben dem Transport von Nährstoffen die Aufgabe eines «Wasserträgers». Es verhindert, dass das Blut während der Zirkulation durch die engen, an sich wasserdurchlässigen Gefässe zu viel Wasser verliert und dickflüssig wird. Fehlt Albumin aufgrund ungenügender Ernährung, so entweicht Wasser aus dem Blut, und es bilden sich Wasseransammlungen in den Geweben, sogenannte Hungerödeme.

#### IMMUNGLOBULINE UND KOMPLEMENTSYSTEM

Immunglobuline werden von den Lymphozyten gebildet und sind die **Antikörper**, die gemeinsam mit den Leukozyten eine wichtige Rolle bei der spezifischen Abwehr spielen. Diese spezifische Abwehr durch Antikörper wird auf der Seite der Blutflüssigkeit (Plasma) durch das Komplementsystem verstärkt. Ähnlich wie bei der Blutgerinnung handelt es sich um eine Kettenreaktion, die unspezifische Eindringlinge attackiert und zerstört.

#### LIPOPROTEINE

Lipoproteine sind Fetteiweisse und transportieren die aus der Nahrung aufgenommenen Fette und Cholesterin. Störungen im Haushalt der Lipoproteine können zu Arteriosklerose, Herzinfarkt oder Hirnschlag führen.

### Verbrennungen

Bei Verbrennungen tritt Plasma aus. Es sammelt sich unter der Haut, und es bilden sich Blasen, oder es rinnt aus, wenn die Haut platzt.

Grossflächige Verbrennungen führen zu einem schnellen und starken **Plasmaverlust**, was unter anderem zur Folge hat, dass ein Plasmaprotein-Mangel entsteht. Durch die Verminderung des Albuminspiegels wird das Wasser nicht mehr im Blut gebunden, tritt aus und verdunstet. Der **Flüssigkeitsverlust** muss sofort ausgeglichen werden. Dies geschieht durch Wasserzuführen und durch die Übertragung einer Albuminlösung, die aus dem Plasma von Spenderblut gewonnen wird.

**Es gibt verschiedene Verbrennungsgrade – kennst du sie?**

## 2. Die Aufgaben des Blutes

### Lernziele

- Du erklärst die drei wichtigsten Aufgaben des Blutes korrekt.
- Du bist in der Lage aufzuzeigen, wie sich unser Körper gegen Krankheitserreger wehrt.
- Du beschreibst den Vorgang des Wundverschlusses einwandfrei.

**Wie viele Liter Blut besitzt du ungefähr? Berechne dein Blutvolumen anhand des Körpergewichtes!**

Das Blut gilt als «flüssiges Organ» und ist damit eines der wichtigsten und grössten Organe in unserem Körper. Ein erwachsener Mensch besitzt rund 5–6 Liter Blut – was etwa 8 Prozent des Körpergewichtes entspricht.

Das Blut fliesst in unseren Blutgefässen – das grösste und weitläufigste Transportsystem unseres Körpers: Ungefähr 96 000 km lang ist dieses Leitungssystem, das alle Zellen des Körpers verbindet und dadurch den nötigen Stoffaustausch ermöglicht. Das Blut ist immer in Bewegung und versorgt jede Zelle mit Energie und wichtigen Stoffen. Einzig die Hornhaut der Augen, die Haare, der Zahnschmelz, die Zehen- und die Fingernägel sind nicht durchblutet.

Das Blut erfüllt wesentliche Aufgaben in unserem Körper:

- Stofftransport
- Abwehr von Krankheitserregern
- Wundverschluss

Zudem ist es für die Wärmeverteilung im menschlichen Körper verantwortlich. Sowohl bei kaltem Winterwetter wie im heissen Sommer soll das Innere des menschlichen Körpers eine Temperatur von ca. 37 °C aufweisen. Die Körperwärme entsteht vor allem in den arbeitenden Zellen. Das Blut transportiert diese Wärme durch den Körper zu allen Organen. Überschüssige Wärme wird über die Haut abgestrahlt. Wenn nötig wird die Wärmeabgabe durch Schwitzen (Verdunstung von Wasser) verstärkt.

**Wann spricht man von Unterkühlung, erhöhter Temperatur und Fieber? Welche Fiebertemperatur ist lebensgefährlich und warum?**

### 2.1 Der Stofftransport

Um leben zu können, benötigt jede Zelle unseres Körpers Energie. Diese gewinnt sie z. B. durch Verbrennung von Traubenzucker mit Sauerstoff zu Kohlendioxid und Wasser. Den Transport dieser Stoffe übernimmt das Blut.

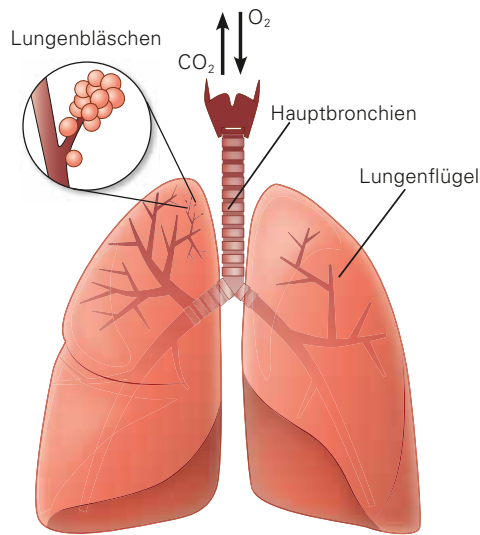
Die Nährstoffe sowie Mineralsalze und Vitamine, die über die Darmwand in unseren Blutkreislauf gelangen, werden vom Blut in alle Körperteile transportiert und stehen den Zellen als Energieträger, Baustoffe oder Schutzstoffe zur Verfügung.

Das Blut transportiert nicht nur brauchbare Stoffe in die Zellen, sondern bringt auch Abfallstoffe in die Ausscheidungsorgane, vor allem in die Nieren. Giftstoffe, die von aussen in den Körper gelangen oder im Körper entstehen, werden vom Blut zu den Entgiftungsorganen wie Leber und Nieren geführt und dort verarbeitet.

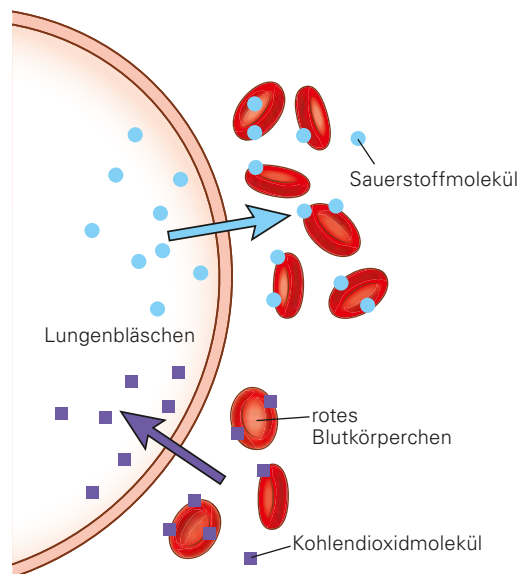
**Vitamine sind Schutzstoffe. Welche Vitamine kennst du und welche Funktionen haben sie?**

**Welche Giftstoffe kennst du und wie gelangen sie in deinen Körper?**

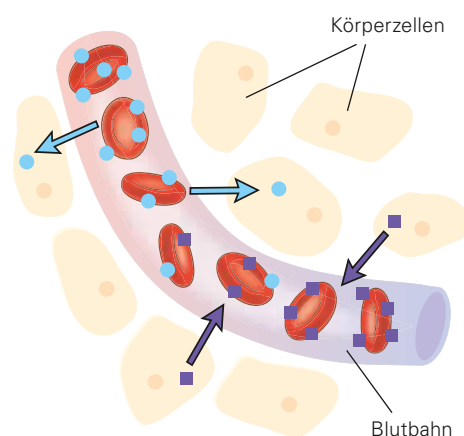




Mit jedem Atemzug gelangt Luft in die Lunge, die aus zwei Lungenflügeln besteht. Die Wege, die in die Lunge führen, heißen Bronchien. Die Bronchien verzweigen sich in den Lungenflügeln zu immer feineren Ästchen und enden mit den Lungenbläschen, den sogenannten Alveolen.



Durch die sehr dünnen Wände der Lungenbläschen dringt ein Teil der Luft, die Sauerstoffmoleküle, ins Blut. Im Blut werden die Sauerstoffmoleküle an die roten Blutkörperchen gebunden.



Die roten Blutkörperchen versorgen alle Zellen des ganzen Körpers mit Sauerstoff. Aus den Zellen nimmt das Blut das Kohlendioxid auf und trägt es zurück zu den Lungenbläschen. Das Kohlendioxid verlässt anschließend beim Ausatmen den Körper.

### Die Zellatmung

Die Energiegewinnung in der Zelle durch das Verbrennen von Traubenzucker nennt man **Zellatmung**.

Das Blut transportiert die Stoffe für die Zellatmung zu den Zellen und die Reaktionsprodukte aus den Zellen zu den Ausscheidungsorganen. Das zur Verbrennung erforderliche Gas Sauerstoff gelangt durch Einatmen von Luft in unsere Lungen. In den Lungen wird der Sauerstoff ans Blut übergeben. Die **roten Blutkörperchen** laden die Sauerstoffteilchen auf und bringen sie zu den Zellen in Geweben und Muskeln. In den Zellen trifft der Sauerstoff auf Traubenzucker, der im Blut gelöst vorkommt und aus dem Darm oder anderen Speicherorganen in die Zelle transportiert wurde.

Die bei der Verbrennungsreaktion in der Zelle entstehenden Abfallprodukte Kohlendioxid und Wasser werden vom Blut aufgenommen und zu den Ausscheidungsorganen geführt. Das Kohlendioxid wird durch die Lunge ausgeatmet und das Wasser entweder durch die Niere als Urin oder durch die Schweißdrüsen als Schweiß ausgeschieden.

Warum isst man kurz vor oder während einer körperlichen Leistung einen Traubenzucker, wenn man sich müde fühlt?

Menschen und Tiere veratmen Sauerstoff zu Kohlendioxid, weil sie konstant Sauerstoff für die Zellatmung brauchen. Also muss immer wieder neuer Sauerstoff produziert werden. Wer ist dafür zuständig und wie geschieht dies?

### Chemische Reaktion der Zellatmung

Die Zellatmung ist eine chemische Reaktion und lässt sich durch eine Reaktionsgleichung beschreiben:



Links sind die Stoffe aufgeführt, die vom Blut zur Zelle gelangen, rechts diejenigen Stoffe, die von der Zelle wegtransportiert werden. Bei der Zellatmung entsteht Energie, die in Form einer chemischen Substanz im Körper gespeichert wird.

## 2.2 Unser Abwehrsystem

In der Umwelt leben zahlreiche **Krankheitserreger** wie Viren, Bakterien, pflanzliche (Pilze) und tierische Parasiten (z. B. Malariaerreger). Unser Organismus braucht ein **Abwehrsystem**, um sich gegen diese bedrohlichen Eindringlinge zur Wehr zu setzen. Dringen Krankheitserreger in unseren Körper ein und werden sie nicht erfolgreich abgewehrt, so kommt es zu einer **Infektion**.

An diesem Abwehrsystem sind Blutzellen, und zwar die **weissen Blutkörperchen**, beteiligt. Sie stellen die Polizei unseres Körpers dar. Sobald sie einen Eindringling entdecken, schlagen sie Alarm und lösen eine **Verteidigungsreaktion** im Körper aus.

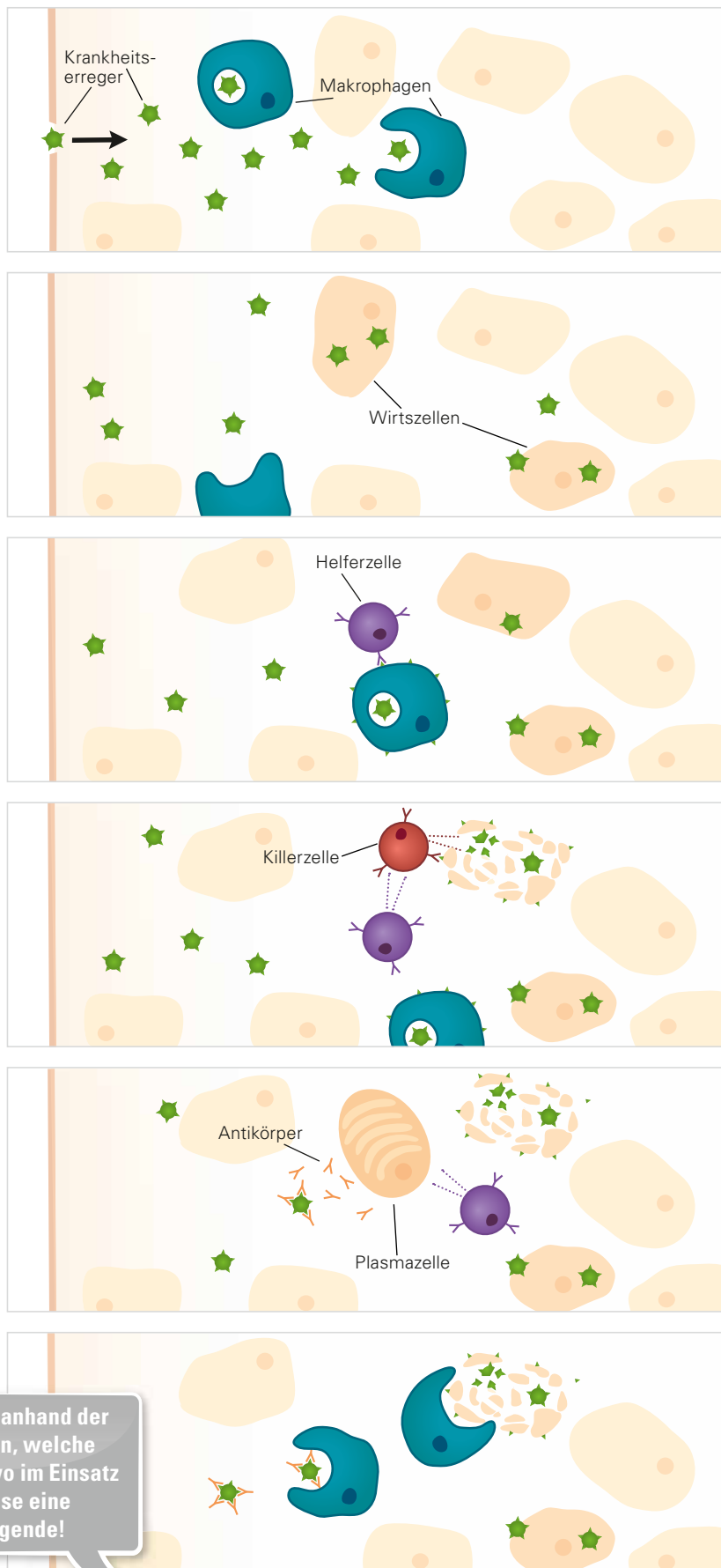
Die erste Abwehrlinie des Organismus sind die zahlreichen **Granulozyten**, eine Untergruppe der weissen Blutkörperchen. Diese Zellen bleiben einige Stunden im Blutkreislauf, bevor sie durch die Blutgefässwände in das Gewebe eindringen. Bei einer Infektion vermehren sie sich schnell und bekämpfen die Verletzung an Ort und Stelle, indem sie Krankheitserreger zerstören. Sie haben **phagozytische Eigenschaften** (Aufnahme und Zerstörung einverleibter lebender Partikel). Ferner setzen sie Proteine frei, die Fieber erzeugen, und Enzyme, die bei Blutgefäss- und Gewebsverletzungen wichtig sind. Ist die Infektion bedeutend, werden die Granulozyten selbst geschädigt, sterben ab und bilden **Eiter**.

Eine weitere Unterart der weissen Blutkörperchen, die **Makrophagen**, stammen von den Monozyten ab und sind ebenfalls phagozytisch wirksam. Sie bilden gemeinsam mit den Granulozyten die Basis der zellulären **allgemeinen Abwehrreaktion**.

Eine andere Art von weissen Blutkörperchen, die **Lymphozyten** (wie z. B. Plasmazellen, Helferzellen und Killerzellen), wehren auf eine ganz spezielle Weise Fremdlinge ab. Diese Reaktion wird **spezifische Abwehrreaktion** genannt. Die Lymphozyten erkennen die Eindringlinge an der Struktur der Oberfläche und beginnen, gezielte Waffen dagegen zu produzieren. Diese sogenannten **Antikörper** passen wie Schloss und Schlüssel auf die Oberflächenstruktur der Eindringlinge, verbinden sich mit ihnen und führen sie den Riesenfresszellen zu, welche sie vernichten. Die Antikörper sind die wesentlichen Pfeiler der Immunität gegen Krankheiten.



**Die Antikörper sind der wesentliche Pfeiler der Immunität gegenüber Krankheiten!**



### Die spezifische Abwehr- reaktion – am Beispiel einer Grippeinfektion

Ein Krankheitserreger dringt in den Körper ein. Sofort sind Riesenfresszellen, auch **Makrophagen** genannt, zur Stelle und fressen so viele Eindringlinge, wie sie können. Dieser Vorgang wird auch **Phagozytose** genannt.

Diejenigen Krankheitserreger, die überlebt haben, schlüpfen in Körperzellen und vermehren sich darin. Die befallenen Körperzellen nennt man **Wirtszellen**.

Die Riesenfresszellen senden nach dem Kontakt mit den Erregern eine Botschaft an die **Helferzellen**. Sie teilen ihnen mit, wie die Oberfläche des Eindringlings aussieht. Daran erkennen die Helferzellen, um welchen Eindringling es sich handelt.

Die Helferzellen aktivieren einerseits **Killerzellen**, die die Wirtszellen direkt attackieren und vernichten.

Andererseits aktivieren die Helferzellen **Plasmazellen**, die Abwehrstoffe produzieren. Diese Abwehrstoffe nennt man Antikörper. Sie passen wie Schloss und Schlüssel auf spezifische Oberflächenmerkmale der Erreger. Diese Merkmale nennt man **Antigene**.

Die Antikörper verbinden sich mit den Antigenen. Diese Verbindung ist der erste Schritt zur Zerstörung der Erreger.

Makrophagen fressen sowohl die abgetöteten Wirtszellen wie auch die mit Antikörpern besetzten Eindringlinge. So werden alle im Körper befindlichen Erreger – ob frei im Blut oder in einer Wirtszelle versteckt – erkannt, markiert und zerstört.

Erkennst du anhand der Illustrationen, welche Blutzellen wo im Einsatz sind? Verfasse eine stimmige Legende!



Um bei einem nächsten Angriff der gleichen Erreger frühzeitig die richtigen Antikörper produzieren zu können, bilden Lymphozyten sogenannte **Gedächtniszellen**.

Diese Zellen behalten das Rezept für die Bildung der spezifischen Antikörper in ihrer Erinnerung. Greifen gleiche Erreger auch Jahre später den

Körper wieder an, können dank diesem immunologischen Gedächtnis entsprechende Antikörper sehr rasch hergestellt werden und die Eindringlinge zerstören, bevor sie sich stark vermehrt haben. Der Körper ist gegen diese Krankheit **immun** geworden, der Betroffene erkrankt deshalb nicht mehr oder nur noch leicht.

### Impfungen

Die körpereigene Abwehrreaktion muss in einigen Fällen künstlich unterstützt werden, um mit starken Eindringlingen fertig zu werden. Es werden zwei Arten von Impfungen angewendet.

#### AKTIVE IMMUNISIERUNG

Die aktive Immunisierung verläuft gleich wie die **spezifische Abwehrreaktion**, ausser dass bewusst kleine Mengen von meist abgeschwächten Krankheitserregern in den Körper gespritzt werden. Diese lösen die Kettenreaktion der Immunisierung aus, ohne dass die Krankheit ausbricht. Da der Körper zur Bildung von Antikörpern gezwungen wird, spricht man von aktiver Immunisierung. Diese Impfung nennt man auch Schutzimpfung, da sie dem Körper durch die gebildeten Gedächtniszellen langfristigen Schutz gegen einen bestimmten Krankheitserreger bietet. Nach einer Schutzimpfung, zum Beispiel gegen Starrkrampf, kann man sich müde fühlen, denn der Körper kämpft gegen den gespritzten Eindringling.

#### PASSIVE IMMUNISIERUNG

Die **passive Immunisierung** wird angewendet, wenn der Körper bereits erkrankt ist oder wenn unmittelbar eine Infektion mit einer schweren Krankheit droht. Bei dieser Impfungsart wird ein Serum mit Antikörpern gespritzt. Die Antikörper verbinden sich mit den Krankheitserregern und führen sie den Riesenfresszellen zur Vernichtung zu.

Die Antikörper werden durch eine aktive Immunisierung von Tier- und Menschenblut gewonnen. Eine passive Immunisierung wird Heilimpfung genannt und bietet keinen dauerhaften Schutz.

Forsche im Internet nach Krankheiten, die mit einer passiven Immunisierung bekämpft werden. Suche zwei Beispiele.



### 2.3 Der Wundverschluss

Bei einer Verletzung bildet sich schnell eine **Kruste**, welche die **Blutung stoppt** und die Wunde vor dem Eindringen von Schmutzpartikeln und Krankheitserregern schützt. Unter dieser Kruste wird die **neue Haut** gebildet. Erst wenn der Aufbau der neuen Haut abgeschlossen ist, wird die Kruste abgestossen. Die Kruste besteht aus geronnenem Blut. Für die Gerinnung sind die **Blutplättchen** und verschiedene Eiweissstoffe (**Gerinnungsfaktoren**) aus der Blutflüssigkeit, dem Blutplasma, verantwortlich. Bei Menschen, die z.B. an der Bluterkrankheit leiden, fehlen wichtige Elemente dieser Gerinnungsfaktoren. Bei ihnen kann bereits die kleinste Verletzung lebensgefährlich sein, da die Wunde nicht zu bluten aufhört.

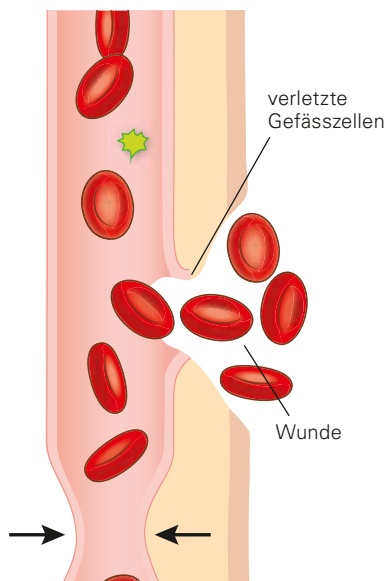
Ein akuter Blutverlust von mehr als zwei Litern kann tödlich sein. Bei grösseren Verletzungen mit hohem Blutverlust muss die Wunde deshalb verbunden werden, in schweren Fällen mit einem Druckverband. Oft sind anschliessend Bluttransfusionen nötig, um den Verlust zu ersetzen.

**Erkläre den Druckverband und lege einen solchen deinem Kollegen, deiner Kollegin an.**

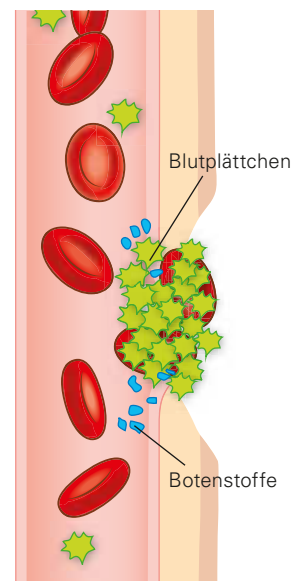
#### Krustenbildung

Bei einer Verletzung **ziehen sich die beschädigten Blutgefässe zusammen** und verringern somit den Blutverlust. Gleichzeitig bleiben die **Blutplättchen am Rand der Verletzung haften**. Sie ändern ihre Form und verfestigen sich zu einem ersten, anfänglich noch recht **unstabilen Blutpfropfen**. In den verletzten Zellen entstehen unterdessen Proteinfaktoren, die das

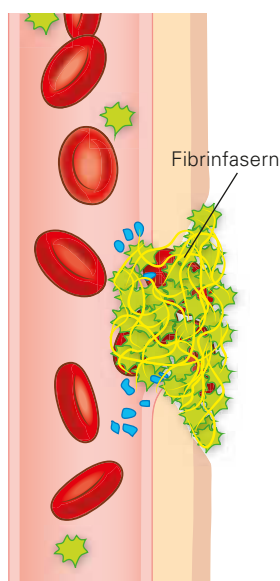
Gerinnungssystem aktivieren. Dies ist der Beginn einer komplexen Kettenreaktion, bei der ein unlösliches, fadenförmiges Protein – das sogenannte **Fibrin** – gebildet wird. Seine Fäden bilden ein Netz, welches das **Blutgerinnsel** festigt. Die Wunde, die sich in wenigen Minuten geschlossen hat, ist nun geschützt, und der Heilungsprozess kann beginnen.



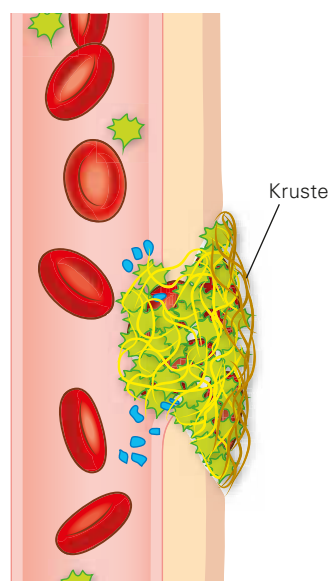
Die verletzten Gefässe ziehen sich zusammen; dadurch tritt weniger Blut aus der Wunde.



Blutplättchen lagern sich an die verletzten Gefässzellen an und geben gleichzeitig Gerinnungsfaktoren ab. Diese treten in Wechselwirkung mit anderen aktivierten Proteinen, die von den Gefässzellen abgegeben werden.



Die Gerinnungsfaktoren und Botenstoffe setzen die Gerinnungsreaktion in Gang. In mehreren Schritten werden Fibrinfasern gebildet, welche die Kruste aus Blutplättchen verstärken.



Die Öffnung wird innert kurzer Zeit durch die Blutplättchen und Fibrinfasern verschlossen; eine Kruste bildet sich.

Lege eine Kruste unter ein Binokular und versuche die einzelnen Bestandteile der Gerinnungskaskade zu erkennen.

### Gerinnungskaskade und Bluterkrankheit

Der Vorgang des Wundverschlusses ist sehr komplex. Daran beteiligt sind die Gefäßwand oder darunterliegendes Gewebe, die Blutplättchen und die Gerinnungsfaktoren im Blutplasma. Alle arbeiten Hand in Hand und verzahnt miteinander.

Jede Aktivierung eines Gerinnungsfaktors löst den nächsten Schritt aus, deshalb nennt man den Vorgang **«Gerinnungskaskade»**. Sobald die Gerinnungsstoffe aus den Thrombozyten und den verletzten Zellen freigesetzt worden sind, entsteht über mehrere Zwischenstufen das Enzym **Thrombin**. Dieses **Thrombin** startet die Umwandlung des Fibrinogen, welches im Blutplasma gelöst ist, in das nicht wasserlösliche **Fibrin**. Es bilden sich lange Fibrinfasern, die sich miteinander zu einem **engen Netz** verknüpfen. Die roten Blutkörperchen fangen sich beim Austreten aus der Wunde in diesem Netz und verstopfen sie damit zusätzlich. Bei manchen Menschen funktioniert die Gerinnungskaskade nicht optimal. Sie haben erblich bedingt einen Mangel an wichtigen Gerinnungsfaktoren. Die Symptome sind umso dramatischer, je gravieren-

der dieser Mangel ist. Die Betroffenen laufen bei Verletzungen Gefahr zu verbluten.

Bei schweren Formen kommt es bereits bei minimalen Verletzungen zu unstillbaren Blutungen nach aussen, ins Gewebe oder in die Gelenke. Eine dieser Erbkrankheiten wird **Bluterkrankheit** oder **Hämophilie** genannt. Betroffen sind vor allem Männer, was durch die Kombination ihrer Geschlechtschromosomen bedingt ist. Männer besitzen ein X- und ein Y-Chromosom, Frauen zwei X-Chromosomen. Das Gen, das bei einem Defekt die Hämophilie auslöst, ist auf dem X-Chromosom lokalisiert. Besitzt eine Frau ein defektes Gen, so wird die Auswirkung durch das zweite, gesunde Gen aufgehoben. Da Männer kein zweites X-Chromosom besitzen, löst bereits ein defektes Gen die Bluterkrankheit aus.

Behandelt werden Bluter, indem ihnen intravenös der fehlende Gerinnungsfaktor verabreicht wird. Gerinnungsfaktoren werden aus Spenderblut gewonnen oder künstlich hergestellt.

## 3. Die Blutgruppen

### Lernziele

- Du erklärst das Blutgruppen-System des menschlichen Körpers korrekt.
- Du bist in der Lage zu beschreiben, aus welchem Grund die Blutgruppen beim Blutspenden eine wichtige Rolle spielen.

Wichtig bei der Übertragung von Blut ist, dass die Blutgruppen der Spender auf diejenigen der Empfänger abgestimmt sind.

Folgende Hauptmerkmale der roten Blutkörperchen bestimmen die Blutgruppe:

- ABO-System (gesprochen A-B-Null-System)
- Rhesus-Faktor

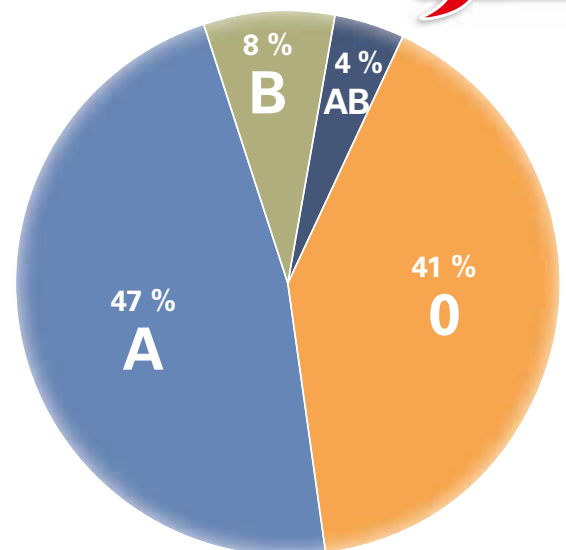
Lange gelang die Übertragung aus mangelhaften hygienischen Vorkehrungen und vor allem infolge Unkenntnis der **Blutgruppenmerkmale** nicht. Blut ist nämlich nicht gleich Blut; was der eine verträgt, kann für den anderen schädlich sein.

Der Wiener Arzt Karl Landsteiner führte im Jahr 1901 das entscheidende Experiment durch und wurde dadurch zum Entdecker der Blutgruppen. Er entnahm seinen Mitarbeitern und sich selbst Blutproben und trennte sie in Serum und Blutzellen. Er vermischte jeweils das Serum einer Person mit den Blutzellen einer anderen Person und beobachtete dabei, dass das Serum einer Person die Erythrozyten gewisser anderer Personen immer verklumpen lässt.

### 3.1 Das ABO-System

Jeder Mensch gehört einer der **Blutgruppen A, B, AB oder 0 (Null)** an. In der Schweiz kommt die Blutgruppe A am häufigsten vor. Nicht überall auf der Welt sind die Blutgruppen gleich verteilt wie in der Schweiz. So findet man bei den Indianern Nord- und Südamerikas fast ausschliesslich die Blutgruppe 0, bei den Bewohnern Zentralasiens und Nordindiens sowie der umliegenden Länder vorwiegend die Blutgruppe B.

**Kennst du deine Blutgruppe?**



Blutgruppen-Verteilung in der Schweiz.

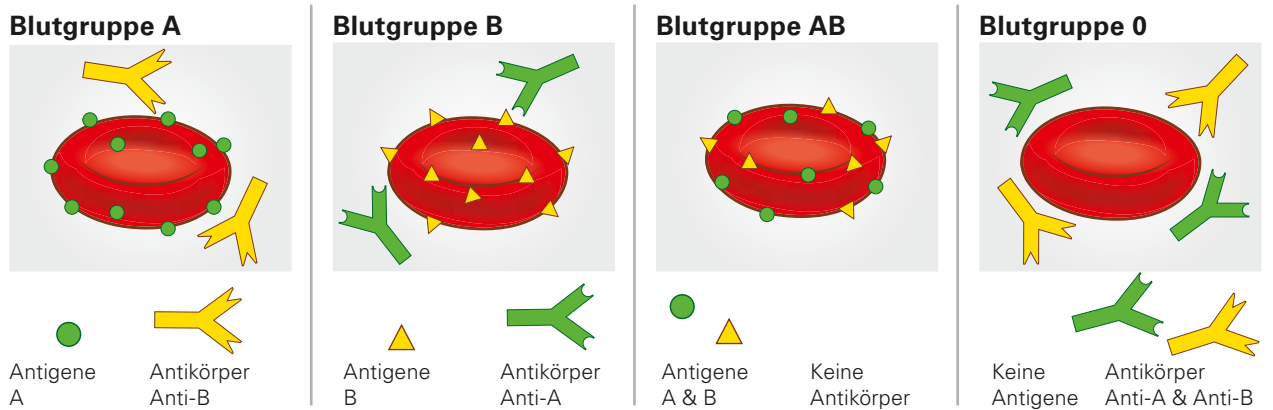
### Merkmale der Blutgruppen

**Die Antigene A und B**, die auf der Oberfläche der Erythrozyten vorhanden sind, werden vererbt und bestimmen die Blutgruppe(n) (A, B, AB und 0).

Das Abwehrsystem des Organismus erkennt seine eigenen, «natürlichen» Antigene und bekämpft sie nicht; es kann also zwischen «selbst» und «fremd» unterscheiden.

Während der ersten sechs Lebensmonate bilden sich im **Blutserum** zusätzliche **Antikörper**: An-

ti-A bei Menschen mit der Blutgruppe B, Anti-B bei jenen der Blutgruppe A, Anti-A und Anti-B bei Personen der Blutgruppe 0. Kommen Antikörper mit inkompatiblen Erythrozyten in Kontakt (z. B. bei einer Transfusion von Blut der Blutgruppe B auf eine Person der Blutgruppe A), verbinden sie sich mit der Oberfläche der körperfremden roten Blutkörperchen, der sogenannten Membran, und zerstören im Körper die Blutzellen (Hämolyse).



Der Begriff «Antigene» wird nicht nur für die Merkmale der Blutgruppen benutzt. Wo kommt der Begriff sonst noch vor, und was bedeutet er?

### Wer passt zu wem?

Kommen bei einer Transfusion unverträgliche Antigene und Antikörper zusammen, wird der Empfänger geschädigt. Bei der Bluttransfusion müssen also unbedingt die Blutgruppen von Spender und Empfänger beachtet werden. Wer wem Blut spenden kann, zeigt die folgende Auflistung:

		SPENDER			
		0	AB	B	A
EMPFÄNGER	A	✓	✗	✗	✓
	B	✓	✗	✓	✗
	AB	✓	✓	✓	✓
	0	✓	✗	✗	✗

Menschen mit der Blutgruppe AB können ihr Blut also nur Empfängern mit derselben Blutgruppe spenden. Auf der anderen Seite können Menschen mit der Blutgruppe Null ihr Blut jedem anderen Menschen spenden. Aus diesem Grund sind letztere in gewissem Sinn besonders geeignete Spender.

**Vererblichkeit**

Die Blutgruppen werden von den Eltern an die Nachkommen vererbt. Im Zellkern jeder menschlichen Körperzelle befindet sich ein doppelter Chromosomensatz. Ein Chromosomensatz setzt sich aus 23 Chromosomen zusammen. Einen Chromosomensatz bekommt das Kind vom Vater, den anderen von der Mutter.

Die **Erbfaktoren**, die sogenannten **Gene**, liegen auf den Chromosomen und bestimmen alle Merkmale eines Individuums, so auch die Blutgruppe. Die Gene bilden den **Genotyp**, die durch sie ausgebildeten Merkmale werden **Phänotyp** genannt.

Ein Gen kann in verschiedenen Formen vorkommen; diese Formen nennt man Allele. Das bedeutet also, dass ein Individuum von jedem Elternteil jeweils ein Allel erbt und somit von jedem Gen 2 Allele besitzt.

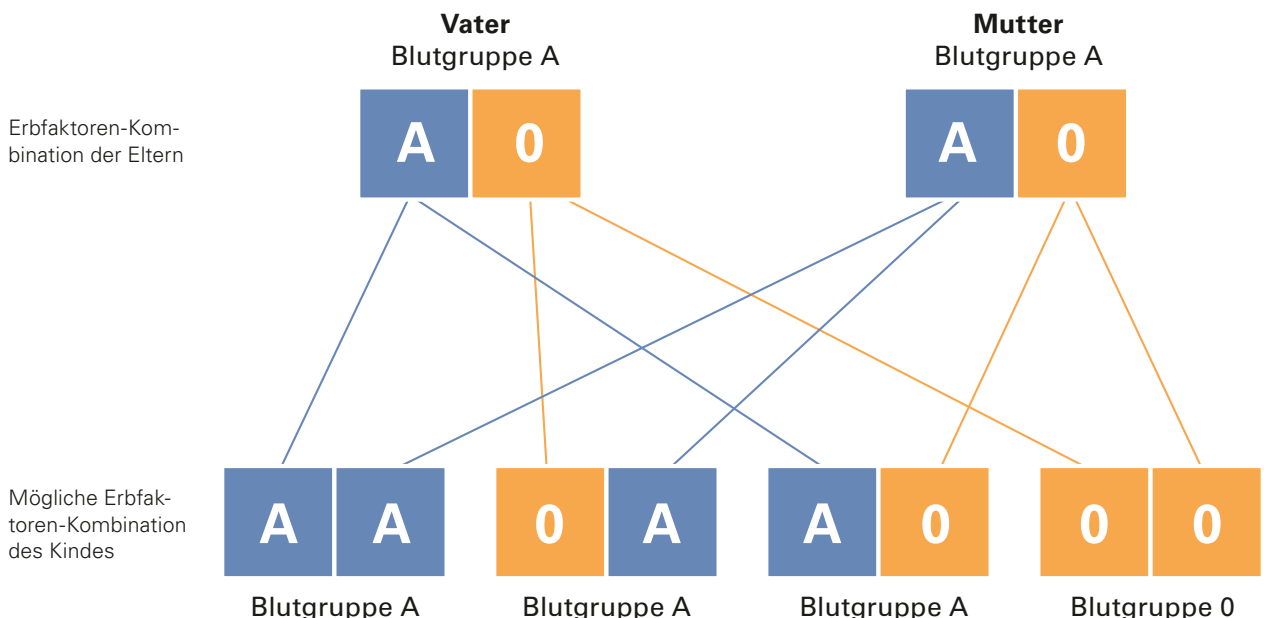
Das Blutgruppen-Gen für das AB0-System ist auf dem Chromosom Nr. 9 lokalisiert. Es existieren die Allele A, B und 0. A und B sind stärker als das Allel 0; man sagt, A und B sind gegenüber 0 **dominant**. A und B sind gleich stark. Die verschiedenen Stärken sind dafür verantwortlich, welche Blutgruppe im Phänotyp gezeigt wird.

Zur Veranschaulichung ein Beispiel: Ein Kind erhält vom Vater das Allel A, von der Mutter das Allel 0. Die Gen-Kombinationen A0 führt dazu, dass das Kind die Blutgruppe A ausbildet, weil das Allel A über das Allel 0 dominiert, es sozusagen überdeckt.

Vererbt werden viele Merkmale. Was hast du von deinem Vater, was von deiner Mutter geerbt?

Blutgruppe (Phänotyp)	Möglicher Genotyp (Gen-Kombination)
A	AA oder A0
B	BB oder B0
AB	AB
0	00

Die Vererbungseigenschaften der Blutgruppen können bei der Abklärung von **Vaterschaftsfragen** eingesetzt werden.





### 3.2 Der Rhesusfaktor

Bei Bluttransfusionen genügt es nicht, die Blutgruppe des ABO-Systems zu kennen, sondern es muss auch noch auf andere Merkmale geachtet werden. Ein solcher Faktor ist der **Rhesusfaktor**. Mit dem Begriff Rhesusfaktor bezeichnet man ein erbliches Blutgruppenmerkmal, das von Karl Landsteiner und Alexander Wiener im Jahre 1940 am Rhesusaffen entdeckt wurde. Dieses Merkmal ist ein weiteres wichtiges Antigen der Oberfläche von Erythrozyten. Werden **Erythrozyten** mit positivem Rhesusfaktor an einen Patienten

**Nenne 4 Organe, die transplantiert werden können.**

transfundiert, der dieses Antigen nicht besitzt (= Rhesusfaktor «negativ»), so produziert dessen Körper Antikörper gegen den Rhesusfaktor. Diese Antikörper greifen die Erythrozyten an und vernichten sie.

Ist das Antigen auf den Erythrozyten vorhanden, so sagt man, die Person sei rhesus-positiv, andernfalls rhesus-negativ. Der Rhesusfaktor wird an die Blutgruppe angefügt, zum Beispiel: Herr Müller hat die Blutgruppe «A positiv». Das bedeutet, er hat die Blutgruppe A, und der Rhesusfaktor ist vorhanden.

**Kennst du deinen Rhesusfaktor?**

**Was kann passieren, wenn eine rhesus-negative Frau eine rhesus-positive Schwangerschaft austrägt?**

#### Der Rhesusfaktor

Als Rhesusfaktor wird das **Rhesus-Antigen D** bezeichnet. Rund 85 % der Europäer sind **rhesus-positiv (Rh+)**, die übrigen 15 % sind **rhesus-negativ (Rh-)**. Bei einer Blutübertragung muss darauf geachtet werden, dass einem rhesus-negativen Empfänger kein rhesus-positives Blut transfundiert wird. Der Empfänger, der das Antigen D nicht hat, würde Antikörper ausbilden, was bei einer weiteren rhesus-positiven Transfusion zu einer gefährlichen Reaktion führen kann. Rhesusfaktor von Spender und Empfänger müssen also wie die Blutgruppe aufeinander abgestimmt sein.

**Was würde geschehen, wenn einem rhesus-positiven Empfänger rhesus-negatives Blut gegeben würde?**

#### Schwangerschaft

Der Rhesusfaktor muss auch während einer Schwangerschaft bestimmt werden. Ist ein **Embryo rhesus-positiv**, die **Mutter** aber **rhesus-negativ**, kann dies zu Komplikationen führen.

Gegen Ende der Schwangerschaft und bei der Geburt kommt es häufig dazu, dass über die Plazenta kleinste Mengen Blut des Embryos

in den mütterlichen Blutkreislauf gelangen. Bei der ersten Schwangerschaft erfolgt die **Abwehrreaktion** des mütterlichen gegen das embryonale Blut spät, sodass die Gefahr für das Kind gering ist. Bei einer erneuten inkompatiblen Schwangerschaft (Mutter rhesus-negativ, Embryo rhesus-positiv) erfolgt die Reaktion sehr viel schneller, da der Organismus der Mutter die Reaktionen der ersten Schwangerschaft nicht vergessen hat (Gedächtniszellen). Die Antikörperkonzentration nimmt rasch zu. Die Antikörper gelangen über das Nabelschnurblut in grosser Zahl zum Embryo und attackieren dessen Erythrozyten. Für das Kind besteht eine akute, anämiebedingte **Lebensgefahr (Zerstörung der Erythrozyten)**. Falls möglich, erhält der Fötus (Embryo = bis 9. Woche, dann Fötus oder Fetus) in diesen Fällen so schnell wie möglich geeignetes Spenderblut mit einer Nadel durch die Bauchdecke der Mutter. Die Geburt muss ohne Verzögerung per Kaiserschnitt erfolgen, damit so schnell wie möglich eine Bluttransfusion oder eine **Austauschtransfusion** (Austausch des gesamten Blutes des Kindes) vorgenommen werden kann.



## 4. Die Blutspende

### Lernziele

- Du beschreibst den Ablauf einer Blutspende korrekt.
- Du erklärst die unterschiedlichen Spendearten und das Komponentensystem in eigenen Worten.

### Warum Blut spenden?

Bis heute ist es nicht gelungen, künstliches Blut zu schaffen. Bei Unfällen, zur Behandlung von Krebspatienten oder auch bei Herzkrankheiten braucht es Blut. Ohne Blutspender kommt auch die beste medizinische Versorgung nicht aus.

Jeden Tag braucht es in der Schweiz rund 1250 Blutspenden, damit der Bedarf der Spitäler abgedeckt werden kann. Vier von fünf Menschen brauchen in ihrem Leben einmal Blut. Zahlreiche Menschen können nur dank Blutpräparaten leben. Viele Blutprodukte sind nur kurze Zeit haltbar, Blutplättchen beispielsweise nur gerade fünf Tage. Bei einer Bluttransfusion ist es zudem zwingend, dass Blutgruppe und Rhesusfaktor zwischen Spender und Empfänger übereinstimmen. Bei heiklen Operationen kann es vorkommen, dass plötzlich 100 Blutkonserven oder mehr benötigt werden. Deshalb ist es wichtig, dass sich möglichst viele Menschen dafür entscheiden, freiwillige Blutspender zu sein. Blut spenden können grundsätzlich alle gesunden Menschen ab 18 Jahren, die über 50 kg wiegen. Es gibt aber noch weitere Spende Kriterien.

Wo können die Einwohner deiner Gemeinde Blut spenden?

### Ablauf der Blutspende

Der erste Schritt im Blutspendezentrum führt zum Empfang. Nach der Anmeldung und Registrierung wird als Erstes ein **Fragebogen** ausgefüllt. Durch gewissenhafte Antworten helfen die Spender, eine maximale Sicherheit der Blutprodukte zu gewährleisten. Anschliessend wird der Fragebogen mit einer medizinischen Fachperson besprochen. Danach werden **Blutdruck** und **Puls** gemessen sowie der Blutfarbstoffgehalt (**Hämoglobin**) bestimmt.

Ist alles in Ordnung, kommt es zur Blutspende. Diese dauert nur etwa 10 Minuten und wird auf einem Liegebett durchgeführt. Nach einem Einstich, den man kaum spürt, werden ca. **450 ml Blut** abgenommen. Diese Menge kann der Körper problemlos innert kurzer Zeit wieder ausgleichen.

Nach der Spende sollte sich der Spender etwas ausruhen. Zur Stärkung erhält er einen **Imbiss** offeriert.

Kennst du jemanden, der Blut spendet? Befrage ihn nach seinen Erfahrungen.



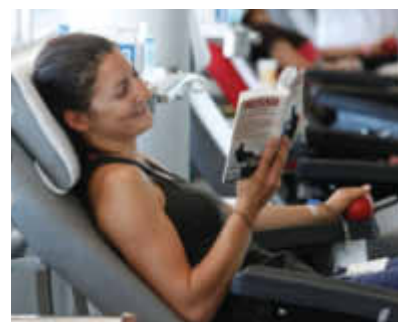
Fragen über Fragen – nichts wird dem Zufall überlassen.



Stimmt der Blutdruck? Ist der Puls normal?



Drücken ist angesagt – das Kneten des Pumpballs fördert den Blutfluss.



Entspannen und zurücklehnen!



Daniela Jakab überlebte nur dank Bluttransfusionen.

#### Komplikationen bei der Geburt

Mit dem gespendeten Blut werden Menschen versorgt, die nach Unfällen oder Operationen einen grossen Blutverlust erlitten haben. Zu den Risikopatienten gehören auch schwangere Frauen.

Eine dieser Frauen ist Daniela Jakab. Die Geburt ihres ersten Kindes war schwierig, da der Mutterkuchen sich nicht von alleine löste. Vier Stunden dauerte die Notoperation, bis die damals 37-Jährige endlich über den Berg war. Überlebt hat sie nur dank mehreren Bluttransfusionen.

Nach der schwierigen Geburt ihres ersten Kindes bereiteten sich die Ärzte vor der zweiten Geburt erneut auf einen Notfall vor. Das Risiko war sogar noch grösser, weil gleich mehrere Störungen der Plazenta einen sehr grossen Blutverlust befürchten liessen. Wenigstens wusste Daniela Jakab, dass es im Spital nicht an Blutreserven mangeln würde.

**1250 Blutspenden  
braucht es pro Tag.**

**4 von 5 Menschen  
brauchen mindestens  
einmal in ihrem Leben  
Blut.**

**Blut kann nicht künstlich  
hergestellt werden.**

**Die eigentliche Blutspende  
dauert nur 10 Minuten.**

**Jede Blutspende wird  
auf Infektionserreger  
untersucht.**

**Ohne Blutspende  
kommt auch die beste  
medizinische Versor-  
gung nicht aus.**

**Die Blutkonservierung und -untersuchung**

Von dem Moment an, in dem Blut aus der Vene des Spenders in den Blutbeutel fließt, muss der wertvolle Saft fachgerecht verarbeitet und konserviert werden. Ähnlich wie bei der Haltbarmachung von Nahrungsmitteln muss eine **Verunreinigung durch Bakterien verhindert werden**.

Was bedeutet desinfizieren? Wie und wann wird eine Körperstelle desinfiziert?

Dem leeren Beutel wird eine **wässrige Salzlösung** beigegeben, die bewirkt, dass das Blut nicht gerinnt und die Blutzellen mit Nährstoffen versorgt werden. Um eine Verunreinigung während der Spende selbst zu verhindern, wird die Einstichstelle gründlich **desinfiziert**.

Das gespendete Blut kann aber auch vom Spender infiziert sein, zum Beispiel, wenn dieser an einer Leberentzündung (Hepatitis) leidet oder HIV-infiziert ist. Die Erreger dieser gefährlichen Krankheiten befinden sich in seinem Blut und könnten via Blutkonserve auf einen anderen Menschen übertragen werden. Damit dies nicht geschieht, werden Personen von der Spende ausgeschlossen, die Risikosituationen ausgesetzt waren. Zudem wird **jede Blutkonserve** mit Hilfe **empfindlicher Testverfahren** auf **Hepatitis-Viren, HIV** sowie auf die ansteckende Geschlechtskrankheit Syphilis untersucht. Dem Empfänger von Blutprodukten gewähren diese Massnahmen grösstmögliche Sicherheit, selbst wenn infizierte Blutspenden nicht mit 100-prozentiger Gewissheit entdeckt werden können.

Wie kann man sich mit Geschlechtskrankheiten anstecken? Welche Schutzmassnahmen kennst du?

**Spendearten****VOLLBLUTSPENDE**

Die **«klassische» Blutspende** ist die Vollblutspende: Hier werden dem Spender oder der Spenderin 450 ml Blut abgenommen. Erst nach der Spende wird das Blut in die einzelnen Bestandteile aufgeteilt.

**EIGENBLUTSPENDE**

Eine **Eigenblutspende** kann sinnvoll sein, wenn eine anstehende Operation, wie beispielsweise ein künstliches Hüftgelenk, bereits mehrere Wochen im Voraus planbar ist. Ist der Patient gesund genug, können ihm zwei bis vier Spenden in relativ kurzer Zeit entnommen werden. Schätzungen zufolge können maximal 10 Prozent der Fremdblutspenden durch Eigenblut ersetzt werden.

**APHERESESPENDE**

Bei der Apheresespende werden dem Spender nicht alle Bestandteile des Blutes entnommen: Das entnommene Blut wird maschinell in die gewünschten Komponenten aufgetrennt, und die nicht benötigten Blutbestandteile werden im gleichen Arbeitsgang dem Spender wieder zurückgegeben. Solche Spenden bedingen einen Zeitaufwand zwischen einer und zweieinhalb Stunden. Es gibt zwei wichtige Apheresearten: die **Plasma-** und die **Thrombozytenspende**.

Hattest du oder hatte ein Bekannter von dir schon einmal eine Bluttransfusion? Falls ja, welche?



Überlege dir, welche Vorteile es hätte, wenn man künstliche Blutkomponenten herstellen könnte.

### Das Komponentensystem

Heutzutage wird die Blutspende nicht mehr als Vollblut verwendet, sondern man **trennt sie in ihre Bestandteile**: Erythrozyten, Blutplasma und Blutplättchen. Dies hat den Vorteil, dass den Patienten nur jene Bestandteile verabreicht werden können, die sie auch wirklich brauchen bzw. die Bestandteile gezielter verwendet werden können.

Dieses Komponentenprogramm erlaubt eine **gezielte Behandlung** und bringt folgende **Vorteile**:

- Wirksamere Krankheitsbehandlung
- Sparsamere Verwendung des Spenderblutes
- Mehrere Patienten profitieren von einer Blutspende
- Optimale und angepasste Lagerung der Komponenten

### Die wichtigsten Komponenten

#### ERYTHROZYTENKONZENTRAT

Das Erythrozytenkonzentrat besteht fast nur aus roten Blutkörperchen in einer Nährlösung und ist als Standardpräparat das wichtigste Blutprodukt. Es ist bei 2–6 °C bis zu 42 bzw. 49 Tage haltbar und wird dort eingesetzt, wo ein Mangel an roten Blutkörperchen behoben werden muss.

#### THROMBOZYTENKONZENTRAT

Bei Blutkrebserkrankungen (Leukämie) oder nach deren Behandlung weist das Blutbild des Patienten nicht nur einen Mangel an Erythrozyten, sondern auch an Blutplättchen auf. Aus Blutspenden gewonnene Blutplättchenkonzentrate können 5 Tage bei Zimmertemperatur gelagert werden. Seit 2011 werden Thrombozytenkonzentrate durch ein spezielles Verfahren behandelt, welches die Mehrzahl der Viren, Bakterien oder anderen Erregern zerstört und damit seine Sicherheit weiter steigert.

#### FRISCH GEFRORENES PLASMA

Plasma wird innerhalb von 24 Stunden nach der Blutspende tiefgefroren. Es enthält alle Plasmaproteine und die Gerinnungsfaktoren in funktionstüchtigem Zustand. Bei minus 30 °C kann es bis zu zwei Jahre aufbewahrt werden.

Kennst du nichtmedizinische Produkte, die ebenfalls aus einem Stoff gewonnen und dann konzentriert werden?

### Die Fraktionierung des Plasmas

Plasma kann nicht nur als «Ganzes» transfundiert werden, aus Plasma können auch wertvolle Medikamente hergestellt werden.

Plasma, das nicht für Transfusionen benötigt wird, wird deshalb an die plasmaverarbeitende Industrie geliefert. Dort erfolgt die aufwendige Zerlegung oder «Fraktionierung» des Plasmas zur Gewinnung von mehr als 100 hochwertigen Proteinen, aus denen etwa 20 verschiedene Medikamente hergestellt werden. Erwähnenswert sind besonders:

- das Albumin, das Blut vorübergehend ersetzen kann und vor allem bei grossen Blutverlusten nach Operationen oder Verbrennungen eingesetzt wird
- die Immunglobuline, die zur Behandlung und Vorbeugung zahlreicher Infektionskrankheiten eingesetzt werden
- die Gerinnungsfaktoren, die meist zur Behandlung der vererbten Bluterkrankheit eingesetzt werden



# 5. Blutstammzellen: Wie entsteht überhaupt Blut?

## Lernziele

- Du bist in der Lage, die Wichtigkeit der Blutstammzelltransplantation einzuschätzen.
- Du kannst erklären, wie und wo unser Blut entsteht.
- Du beschreibst den Vorgang einer Blutstammzelltransplantation (Knochenmarkspende / Spende von peripheren Blutstammzellen).

Jetzt haben wir schon viel über das Blut und seine Funktionen erfahren. Doch wie und wo wird das Blut eigentlich gebildet?

Beim Blut ist es wie überhaupt im Leben: ein Werden und Vergehen. Auch die Blutzellen unterliegen einem Lebenszyklus. In der unvorstellbar kleinen Menge von einem Millionstel Liter Blut tummeln sich mehrere Millionen Blutzellen.

### 5.1 Wie unser Blut entsteht

Den notwendigen Nachschub liefert das sogenannte blutbildende System im Knochenmark. Rote Blutkörperchen, weisse Blutkörperchen und die Blutplättchen haben im Knochenmark einen gemeinsamen Ursprung: Sie entwickeln sich aus den sogenannten blutbildenden Stammzellen, den Blutstammzellen.

Das für die Bildung von Blutzellen verantwortliche Knochenmark befindet sich im Schädel und im Stammskelett wie z. B. Brustbein, Rippen und Beckenknochen. Knochenmark ist also nicht dasselbe wie Rückenmark.

Knochenmark ist also nicht dasselbe wie Rückenmark.

### 5.2 Wenn die Blutzellen nicht mehr funktionieren

Wenn das blutbildende System im Knochenmark krankheitsbedingt ausfällt beziehungsweise kranke Zellen gebildet werden, ist die Produktion der lebenswichtigen Blutzellen nicht mehr gewährleistet. Es kommt rasch zu lebensbedrohlichen Krankheitserscheinungen:

- Schwere Störungen der Immunabwehr durch Mangel an weissen Blutkörperchen
- Blutungen durch Mangel an Blutplättchen
- Blutarmut (Anämie) durch Mangel an roten Blutkörperchen

Ein Beispiel dafür ist Leukämie (Blutkrebs), eine bösartige Erkrankung, bei der sich die weissen

Blutkörperchen ungebremst vermehren. Jährlich erkranken in der Schweiz rund 1000 Kinder und Erwachsene an Leukämie oder an anderen lebensbedrohlichen Blutkrankheiten.

Für viele dieser Patienten ist eine Transplantation mit Blutstammzellen die einzige Hoffnung auf Heilung.

### 5.3 Passender Gewebetyp

Für die Blutstammzelltransplantation wird eine grössere Anzahl gesunder, unreifer Blutstammzellen benötigt. Diese kommen normalerweise nur im Knochenmark vor, in sehr geringer Menge in den Blutbahnen und im Nabelschnurblut. In der normalen Blutspende finden sich praktisch nur ausgereifte Blutzellen. Darum ist eine Blutspende für eine Blutstammzelltransplantation ungeeignet.

Bei einer Blutspende müssen die Blutgruppen von Spender und Empfänger passen. Bei der Blutstammzellspende ist es ähnlich, jedoch steht ein viel komplexeres System dahinter: Hier ist die Übereinstimmung der Gewebe-merkmale (HLA-Merkmale) für das Gelingen einer Transplantation entscheidend. Sind die Unterschiede zu gross, besteht die Gefahr, dass die Spenderzellen den Körper des Empfängers abstossen und umgekehrt. Im Gegensatz zu den vier Blutgruppen (A, B, AB und 0) gibt es im «HLA»-System Milliarden verschiedener Kombinationen.

Die Wahrscheinlichkeit, für einen Patienten den passenden Spender zu finden, ist also sehr klein. Je mehr Personen sich als Spender registrieren lassen, umso grösser die Chance.

**Berühre diejenigen Teile des Körpers, wo sich das für Blutzellenbildung wichtige Knochenmark befindet.**

### Zwei mögliche Spendearten

Grundsätzlich gibt es zwei Möglichkeiten, Blutstammzellen zu spenden:

#### 1. KNOCHENMARKSPENDE

Bei der **Knochenmarkspende** wird das Knochenmark mit einer Spritze in mehrfachen Punktionen aus dem Beckenkamm entnommen. Dies erfolgt unter Vollnarkose und macht einen Spitalaufenthalt von ungefähr zwei bis drei Tagen notwendig.

#### 2. SPENDE VON PERIPHEREN BLUTSTAMMZELLEN

Die Spende von **peripheren Blutstammzellen** erfolgt in der Regel ambulant. Einige Tage vor der eigentlichen Spende werden dem Spender Wachstumsfaktoren verabreicht, damit sich die Blutstammzellen im Knochenmark vermehren und ins Blut ausgeschüttet werden. Die Spende selbst

dauert drei bis sechs Stunden. Es wird über einen Venenkatheter Blut entnommen und zum Zellseparator geführt. Dabei werden die Blutstammzellen vom Blut getrennt und gesammelt. Das restliche Blut fliesst anschliessend über einen zweiten Venenkatheter zum Spender zurück. In der Schweiz erfolgen heute rund 80 % der Spenden nach dieser Methode.

Da Blutstammzellen sehr kurzlebig sind, müssen Entnahme und Transplantation so aufeinander abgestimmt sein, dass die entnommenen Blutstammzellen innert 48 bis spätestens 72 Stunden transplantiert werden – selbst wenn der Transport über Tausende von Kilometern führt.

Die neuen, gesunden Blutstammzellen werden dem Patienten wie bei einer Bluttransfusion intravenös verabreicht.

#### Zum Beispiel Roberto

Roberto litt seit längerer Zeit an unerklärlicher Müdigkeit, war recht blass und hatte immer wieder Infektionen sowie zahlreiche kleine Blutungen. Dann erhielt er die Diagnose Leukämie. Bei Roberto produzierte der Körper mehr Leukozyten als nötig. Diese waren jedoch nicht fähig, ihre Aufgabe zu erfüllen. Zudem war die normale Blutbildung im Knochenmark vermindert, und es entstanden weniger funktionstüchtige Blutzellen. Um ihn heilen zu können, schlugen seine Ärzte eine Blutstammzelltransplantation vor. In seinem familiären Umfeld hatte niemand die passenden Gewebemerkmale (HLA). (Die Wahrscheinlichkeit, innerhalb der Familie einen passenden Spender zu finden, liegt bei 20–30 Prozent). So war Roberto auf eine Fremdspende angewiesen. Lange musste er warten. Doch dann, nach intensiver Suche, wurde unter den über 20 Millionen weltweit registrierten Blutstammzellspendern eine Person mit den passenden HLA-Merkmalen gefunden. Die Knochenmarktransplantation konnte erfolgreich durchgeführt werden.

Vorgängig hatte Roberto starke Medikamente erhalten, die alle Zellen in seinem Knochenmark abtöteten. Ihre Stelle nahmen nun die neuen, gesunden Spenderblutstammzellen ein. In der Zeit vor und vor allem nach der Transplantation, bis die Blutstammzellen im Knochenmark angewachsen waren und mit der Produktion von gesunden Blutzellen begannen, war Roberto stark infektionsgefährdet. Daher schauten die Ärzte, dass er keinen Krankheitserregern ausgesetzt war. Nach rund vier Wochen zeigte sich, dass die Blutstammzellen angewachsen waren, sich gut vermehrten und gesunde Blutzellen produzierten. Roberto war auf dem Weg zur Genesung!

**Bilde dir eine Meinung:  
Würdest du dich als  
Blutstammzellspender zu  
Verfügung stellen?**

## 6. Die Blutspende SRK Schweiz

Die Blutspende SRK Schweiz ist eine eigenständige Institution des Schweizerischen Roten Kreuzes (SRK). Im Auftrag des Bundes stellt sie zusammen mit den regionalen Blutspendediensten die Versorgung der Schweizer Spitäler mit Blutprodukten sicher.

Seit 2011 ist die Stiftung Blutstammzellen in die Blutspende SRK Schweiz integriert.

### Bereich Blutprodukte

Die zentrale Aufgabe der Blutspende SRK Schweiz als Dachorganisation im Bereich der Blutspende ist die nationale Steuerung der Blutbeschaffung sowie die Sicherstellung von einheitlichen Vorschriften, Methoden und Instrumenten in allen regionalen Blutspendediensten.

Die regionalen Blutspendedienste sind zuständig für die Blutbeschaffung und dessen Verarbeitung sowie die Belieferung der Spitäler und Ärzte mit entsprechenden Blutpräparaten innerhalb ihrer Region.

Die Blutbeschaffung erfolgt auf zwei Arten:

- mittels mobiler Blutspendeaktionen in über 700 Ortschaften (rund 40 % der Spenden)
- in den gut 60 stationären Blutspendezentren (ca. 60 % der Spenden).

Sowohl die Dachorganisation als auch die regionalen Blutspendedienste sind Non-Profit-Organisationen, das heisst, sie streben keinen Gewinn an. Die Blutpräparate werden zu Selbstkostenpreisen an die Spitäler verkauft. Auch die Blutspenderinnen und -spender erhalten für ihre Blutspende kein Geld. Der Grund dafür ist allerdings die Sicherheit: Spenden aus einer finanziellen Notlage werden so verhindert und damit das Risiko der Übertragung von Krankheiten reduziert.

### Bereich Blutstammzellen

In der Schweiz erkranken jährlich rund 1000 Kinder und Erwachsene an Leukämie oder an anderen lebensbedrohlichen Erkrankungen des blutbildenden Systems. Für viele ist die Transplantation von Blutstammzellen die einzige Hoffnung auf Heilung. Einen passenden Spender zu finden ist schwierig. Darum gilt: je mehr Spender, umso grösser die Chance.

Die Blutspende SRK Schweiz führt das schweizerische Register für Blutstammzellspender und rekrutiert laufend neue Blutstammzellspender in der Schweiz. Im Kampf gegen Leukämie braucht es eine möglichst grosse Anzahl an potenziellen Spendern. Eine weitere Aufgabe in diesem Bereich ist die Suche und Vermittlung von Blutstammzellspender für Patientinnen und Patienten im In- und Ausland.

### Ohne Spenderinnen und Spender geht nichts

Das wichtigste Glied in der Kette sowohl bei der Blutversorgung wie bei der Transplantation von Blutstammzellen sind die Spenderinnen und Spender. Sie können sich zu Recht als Lebensretter bezeichnen.





# Glossar

## **AB0-System**

Blutgruppensystem.

## **Agglutinieren**

Verklumpen der roten Blutkörperchen.

## **Albumin**

Plasmaprotein, das Nährstoffe transportiert und den Wasserverlust verhindert.

## **Antigen**

Stoff, Fremdkörper, der vom Körper als Feind betrachtet und bekämpft wird.

## **Antikörper**

Stoffe des Körpers zur Abwehr von Krankheitserregern.

## **Arterie**

Blutgefäß, das sauerstoffreiches Blut führt.

## **Bluterkrankheit**

Erblich bedingte Krankheit, deren Ursache ein Mangel an Gerinnungsfaktoren ist. Das Blut der Betroffenen gerinnt sehr langsam bis gar nicht. Auch Hämophilie genannt.

## **Blutplasma**

Flüssigkeit des Blutes.

## **Blutserum**

Blutplasma ohne Fibrinogen.

## **Entzündung**

Häufige Reaktion des Körpers auf eine Infektion. Viele weiße Blutkörperchen sammeln sich an derselben Stelle an, diese rötet sich und schwillt an.

## **Erythrozyten**

Rote Blutkörperchen: Kernlose Blutzellen, die für den Gastransport zuständig sind.

## **Fibrin**

Bei der Blutgerinnung entstehender Stoff, der sich zu langen Fasern verbindet und ein Netz auf die Wunde legt. Bildet mit Thrombozyten die Kruste.

## **Gedächtniszellen**

Weisse Blutkörperchen, die beim wiederholten Eindringen desselben Krankheitserregers sofort Antikörper produzieren können.

## **Gerinnungsfaktoren**

Eiweißstoffe, die für die Blutgerinnung und Stillung einer Blutung verantwortlich sind.

## **Granulozyten**

Untergruppe der Leukozyten; werden bei Infektionen und Entzündungen aktiv.

## **Hämoglobin**

Dieser Farbstoff ist der Hauptinhaltsstoff der roten Blutkörperchen, bindet Sauerstoffteilchen.

## **Helferzelle**

Weisse Blutkörperchen, welche die spezifische Abwehr organisieren.

## **Hepatitis**

Leberentzündung.

## **HLA-System**

Gewebsantigene, die aufgrund ihrer Verschiedenartigkeit die Ursache für die Abstossung von transplantierten Organen sind.

## **Immunglobuline**

Im Blutplasma vorhandene Antikörper.

## **Kapillaren**

Feinste Blutgefäße.

## **Killerzellen**

Weisse Blutkörperchen, die Wirtszellen töten.

## **Leukozyten**

Blutzellen, die vor allem für die Abwehr zuständig sind. Es gibt 3 Untergruppen (Lymphozyten / Granulozyten / Monozyten). Auch weiße Blutkörperchen genannt.

## **Lipoproteine**

Im Plasma vorkommende Fetteiweiße, die für den Transport von Fetten und Cholesterin zuständig sind.

## **Lymphozyten**

Untergruppe der Leukozyten, als Killer-, Plasma- und Gedächtniszellen für die spez. Abwehr tätig.

## **Makrophage**

Weisses Blutkörperchen, das eingedrungene Fremdkörper aufnimmt und verdaut. Auch Riesenfresszelle oder Monozyt genannt.

## **Milz**

In der Nähe des Magens gelegenes Organ, entsorgt die Abbauprodukte von Blutzellen.

## **Phagozytose**

Aufnahme fester Partikel in das Zellinnere, wo der Partikel zersetzt wird.

## **Rhesusfaktor**

Struktur auf den roten Blutkörperchen, auch Antigen genannt. Muss bei Bluttransfusionen beachtet werden.

## **Thrombose**

Verstopfung eines Blutgefäßes.

## **Thrombozyten**

Kernlose Blutzellen, die aus Knochenmarkszellen entstehen und für den Wundverschluss verantwortlich sind. Auch Blutplättchen genannt.

## **Transfusion**

Übertragung von Flüssigkeiten.  
Bluttransfusion: Übertragung von Blut.

## **Vene**

Blutgefäß, das sauerstoffarmes Blut führt.

## **Wirtszelle**

Körperzelle, in die Krankheitserreger zur Vermehrung eingedrungen sind.

## **Zellatmung**

Energiegewinnung in der Zelle durch die Verbrennung von Traubenzucker mit Sauerstoff.

**Fragt euch gegenseitig die verschiedenen Fachbegriffe ab!**

# Mehr Informationen zum Thema Blut?

Wichtige Informationen zu den Themen Blut und Blutstammzellen finden sich unter:

- [www.das-blut.ch](http://www.das-blut.ch)
- [www.blutspende.ch](http://www.blutspende.ch)
- [www.sbsc.ch](http://www.sbsc.ch)
- [www.youtube.com/blutspendesrk](http://www.youtube.com/blutspendesrk)



Kontakt:



BLUTSPENDE SRK SCHWEIZ  
TRANSFUSION CRS SUISSE  
TRASFUSIONE CRS SVIZZERA

Blutspende SRK Schweiz AG  
Laupenstrasse 37  
Postfach 5510  
CH-3001 Bern  
Tel: +41 (0)31 380 81 81  
Fax: +41 (0)31 380 81 80  
Gratisnummer: 0800 000 757  
[info@blutspende.ch](mailto:info@blutspende.ch)

Regionale Blutspendedienste SRK:



Adressen der regionalen Blutspendedienste finden sich unter [www.blutspende.ch](http://www.blutspende.ch)

**SPENDE BLUT  
RETTE LEBEN**

Blutspende SRK Schweiz  
Laupenstrasse 37, Postfach 5510, 3001 Bern  
Tel. +41 (0)31 380 81 81, Fax +41 (0)31 380 81 80  
E-Mail: [info@blutspende.ch](mailto:info@blutspende.ch), [www.blutspende.ch](http://www.blutspende.ch)



BLUTSPENDE SRK SCHWEIZ  
TRANSFUSION CRS SUISE  
TRASFUSIONE CRS SVIZZERA