

Kapitel 08.11: Blut und Blutgruppen

Inhalt

Kapitel 08.11: Blut und Blutgruppen.....	1
Inhalt.....	2
Das Blut - Kurierdienst des Körpers.....	3
a) Der Aufgaben des Blutes.....	3
b) Zentrifugation von Blut.....	3
c) Die genaue Zusammensetzung des Blutes.....	4
Blutspenden rettet Leben!.....	5
Übersicht über die Blutbestandteile.....	6
Das Blutbild.....	7
Blutgerinnung (= Hämostase).....	8
Blutplasma.....	9
Einige Ionen im Blutplasma.....	9
Rote Blutkörperchen (=Erythrocyten).....	10
Weiße Blutkörperchen (= Leukozyten).....	11
Übersicht über die Typen der weißen Blutkörperchen.....	12
Thrombozyten (Blutplättchen).....	13
Grafiken von Blutkörperchen.....	13
Feste Blutbestandteile in der Übersicht.....	14
Bildung der Blutkörperchen.....	15
Das AB0-System und der Rhesusfaktor (Blutgruppen des Menschen).....	16
Blutgruppenvererbung: ABO-System.....	17
Wie kommt die eigentliche Unverträglichkeit zustande?.....	18
Blutgruppenvererbung.....	19
Übersicht über die Merkmale der roten BK der entsprechenden Blutgruppen.....	20
Der Rhesusfaktor.....	21
Bedeutung des Rhesusfaktors.....	21
Beispiel 1 - Gefährdung eines Kindes in der Schwangerschaft.....	22
Beispiel 2 - Nachweis der Vaterschaft.....	23
Welche Genotypen hatten Vater und Mutter?.....	23
Blutgruppenverteilung in Bayern.....	24
Das Lymphsystem.....	25
Fragen zur Wiederholung.....	26

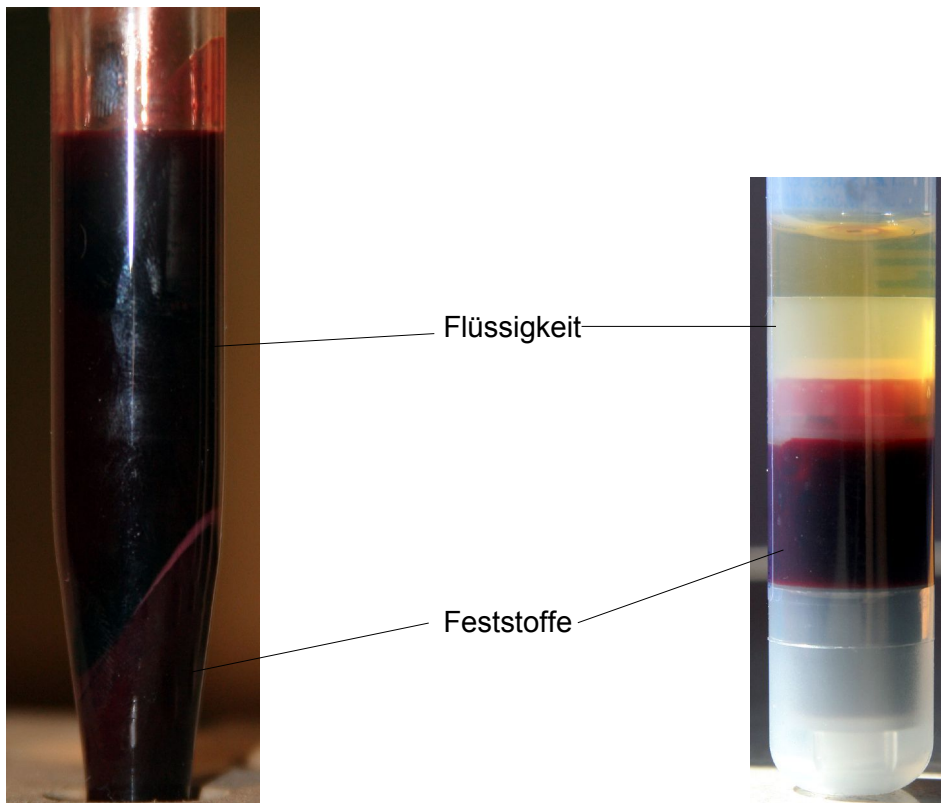
Das Blut - Kurierdienst des Körpers

a) Der Aufgaben des Blutes

- Transport von Nährstoffen (vom Darm zu den Organen)
- Transport von Sauerstoff (von der Lunge zu den Organen, Gehirn und Muskeln)
- Wassertransport durch den ganzen Körper
- Abtransport von Kohlenstoffdioxid (v.a. aus den Muskel- und Gehirnzellen)
- Wundverschluss
- Abwehr von Krankheitserregern

b) Zentrifugation von Blut

Möchte man etwas über die Zusammensetzung von Blut erfahren, so kann man eine Probe einige Zeit stehen lassen, oder sie gleich zentrifugieren. Dabei wird eine Probe sehr schnell im Kreis gedreht (mit mehreren tausend Umdrehungen Pro Minute) - schwere Bestandteile setzen sich dabei unten im Probenglas ab.

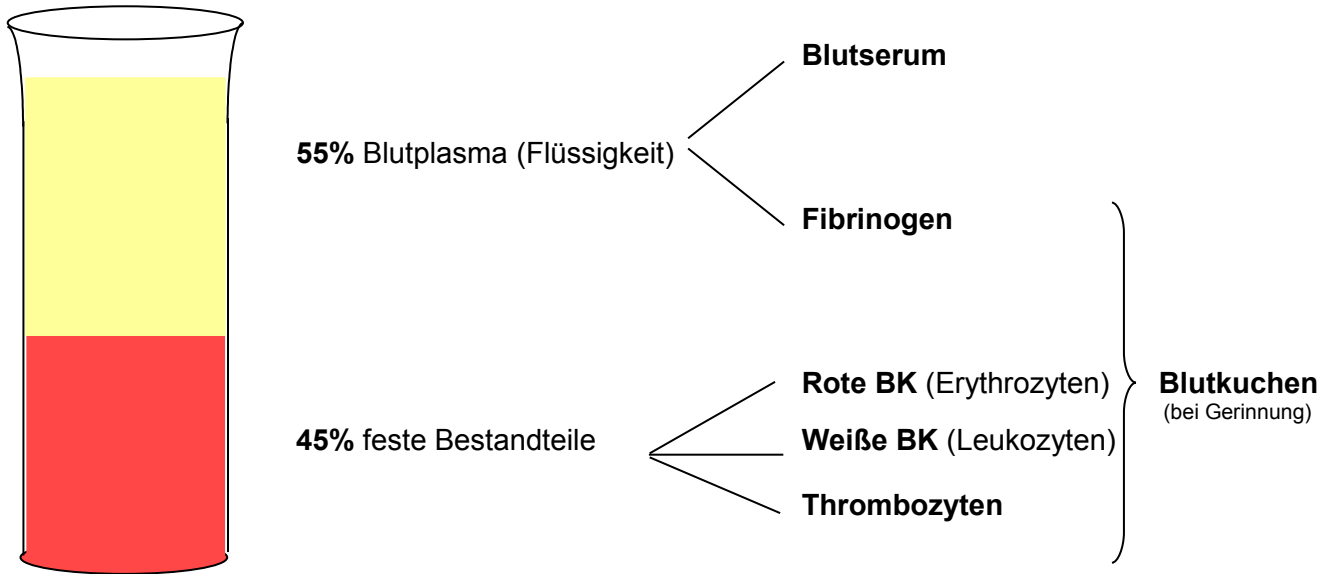


Zentrifugation (Dauer: 2 min)

**Hochgeschwindigkeitszentrifugation
im Krankenhaus (Dauer: 20min)**

Man erkennt bei beiden Proben, dass der untere Teil dunkler ist. Er enthält die Feststoffe. Besonders fallen dabei die zahlreichen roten Blutkörperchen auf. Darüber befindet sich das flüssige Blutplasma.

c) Die genaue Zusammensetzung des Blutes



Im Plasma sind enthalten:

- 90% Wasser
- 10% im Blut aufgelöste Nährstoffe, Mineralsalze, Vitamine, Eiweiße (sowie Fette, Hormone, Abwehrstoffe, Fibrinogen)
- Abfallprodukte des Stoffwechsels

Blutspenden rettet Leben!

Blutspenden sind für Krankenhäuser und erste Hilfe Dienste ein sehr wichtiger Bestandteil. Dieses Blut wird für Unfallopfer und schwere Operationen benötigt. Es rettet menschliches Leben.

Beim Spenden, was ungefähr 10-20 min dauert, gibt man über die Vene und eine dünne Nadel ca. 0,5l Blut ab, welches in einen Transportbeutel gelangt. Zusammen mit einem Antigerinnungsstoff ist es dann lange (gekühlt) haltbar.

Damit das Blut auch zum Empfänger passt, muss vor dem Spenden die Blutgruppe des Spender bestimmt werden. Dies kann durch einen kleinen Tropfen Blut geschehen, welcher z.B. am Finger entnommen wird.



Da Blut in Deutschland in sehr großen Mengen gebraucht wird, gibt es von vielen Organisationen (als kleinen Anreiz) einen kostenlosen Blutcheck und eine finanzielle Aufwandsentschädigung (15-25 Euro).

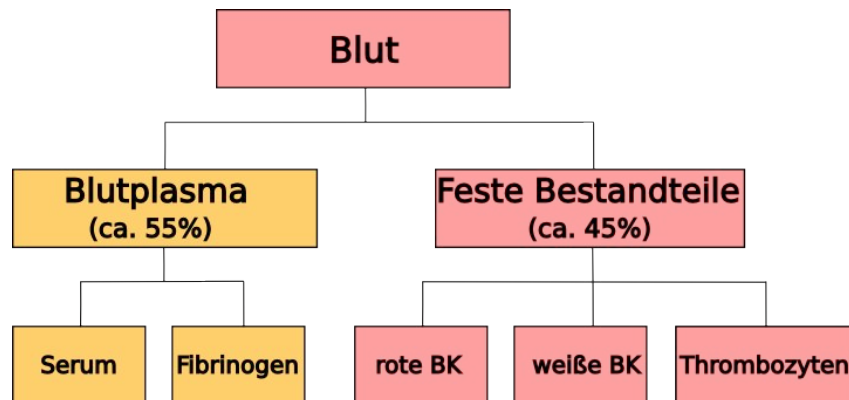
Das entnommene Blut wird im Körper schnell neugebildet. Der Körper ist also nicht in Gefahr. Allerdings sollte man etwas mehr trinken und am gleichen Tag nicht zuviel Sport treiben.



Zusatzinformationen:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Blutspende>



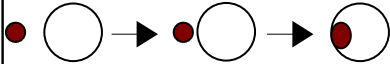

Übersicht über die Blutbestandteile



Das Blutbild

Wenn man einen Tropfen Blut mal unter dem Mikroskop betrachtet (lohnt sich aber erst im Grunde ab 350 - 400 facher Vergrößerung) kann man verschiedene Zelltypen beobachten.

Tipp: Mit Methylblau (oder Methylviolett) können die Zellkerne der weißen BK gefärbt werden.

	Aussehen	Anzahl & Größe	Aufgaben/ Besonderheiten
Rote BK	Kernlose Zellen, rot 	5000 000 000/ mm ³ Ø 7µm	<ul style="list-style-type: none"> - enthalten den Blutfarbstoff Hämoglobin, dieser bindet O₂/ CO₂ - nur ca. 100 Tage Lebensdauer - Können sich nicht selbst vermehren und müssen aus Zellkernmangel produziert werden (z.B. vom Knochenmark). - Seltsames am Rande: beim Joggen werden sie zertreten
Weiße BK	Kernhaltige Zellen, veränderbare Form 	6000/ mm ³ Ø 10 mm	<ul style="list-style-type: none"> - können sich aktive fortbewegen - nur ca. 5% befinden sich im Blut, - ca. 95% sind im Gewebe zu finden - Immunabwehr: so fressen Fresszellen z.B. Erreger und Fremdkörperchen auf (=Phagocytose). <p>Kleine Skizze der Phagocytose:</p>  <p>Erklärung: das weiße BK nähert sich einem Fremdkörper (rot) und nimmt ihn in sich auf.</p>
Thrombocyten	Zellstückchen 	30 000/ mm ³ Ø 10 mm	<ul style="list-style-type: none"> - Ihr Aufgabe ist der Schnelle verschluss von Wunden. Sie dichten sozusagen den Körper bei Verletzungen von innen ab. Dazu wandeln sie gelöstes Fibrinogen (ein Eiweiß) in unlösliches (und festes) Fibrin um, welches mit den Thrombocyten und Ca²⁺-Ionen ein dichtes Geflecht bildet ⇒ Wundverschluss - setzen Gerinnungsfaktoren frei - zu viele Thrombocyten können eine Thrombosen verursachen - Bluter haben zuwenige Thrombocyten. Ein Wundverschluss ist kaum möglich!

Quelle Bild weißes BK: public domain by wikicommonsuser Rasbak & CS99; <http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:PBMonozyt.jpg>

Zusatzinformationen:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Blutbild>

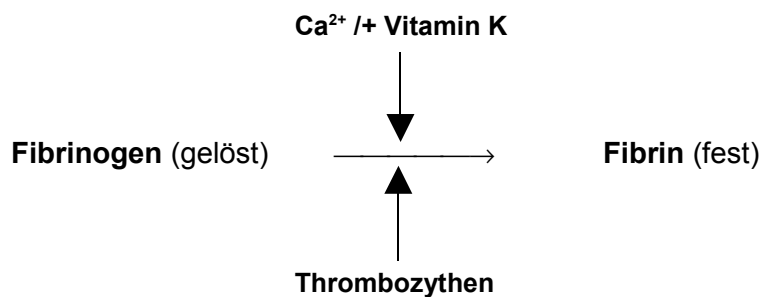
Blutgerinnung (= Hämostase)

Wird ein Blutgefäß verletzt, muss die Blutungen schnell zum Stillstand kommen, da sonst die Gefahr von großem Blutverlust besteht. Der Körper kann solche Wunden, solange sie nicht zu groß sind schnell wieder verschließen. Nach dem Verschluss beginnt dann ein Verheilen der Wunde, wobei neues Gewebe durch Zellteilung der noch intakten (umliegenden) Zellen gebildet wird. Diesen zweiten (sich anschließenden) Vorgang nennt man Wundheilung.

Die Blutgerinnung beginnt mit dem Anlagern von Blutplättchen (=Thrombozyten). Sie „verstopfen“ das „Leck“. Sie werden nun nach und nach durch Eiweißfäden aus Fibrin fest zusammengefügt, so dass ein der zuerst lose Verschluss immer fester wird. Der entstehende Pfropf wird auch Schorf oder (v.a. In Bayern) Grind genannt.

Das Fibrin darf, solange keine Wunden vorhanden sind nicht im Blut vorhanden sein. Es könnte sonst Blutkörperchen verklumpen und somit zu einer Verstopfung der Blutgefäße und lebensbedrohlichen Zuständen führen.

Im Blut befindet sich deshalb nur eine „Vorform“, das sogenannte Fibrinogen. Durch Calciumionen, Vitamin K und einen Aktivator der Thrombozyten wird es in Fibrin umgewandelt.



Bedeutung von Calcium Komplexbildnern, wie Na⁺-Citrat:
⇒ Lagerung (ohne Gerinnung) ist möglich.

Gerinnung im Detail:

http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Coagulation_deutsch.png

http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Coagulation_full.svg

Zusatzinformationen:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Blutgerinnung>

Blutplasma

Der flüssige Teil des Blutes, ohne Feststoffe wie Blutkörperchen wird als Blutplasma bezeichnet. Da die roten Blutkörperchen fehlen ist es also nicht rot, sondern eher gelblich. Diese Färbung ist auf die enthaltenen Stoffe zurückzuführen. Es sind v.a. Zucker, andere Kohlenhydrate, Eiweiße, Fette, und Cholesterin.

Sein Anteil liegt bei ca. 55% des Blutes. Man kann in unterteilen in Blutserum und Gerinnungsfaktoren. Blutplasma wird zur Blutspende eingesetzt.

Einige Ionen im Blutplasma

Na ⁺	ca. 136 bis 146 mmol/l
K ⁺	ca. 3,8 bis 5,2 mmol/l
Ca ²⁺	ca. 2,3 bis 2,7 mmol/l
Mg ²⁺	ca. 0,8 bis 1,2 mmol/l
Cl ⁻	ca. 96 bis 106 mmol/l
HCO ₃ ⁻	ca. 24 bis 28 mmol/l
PO ₄ ³⁻	ca. 1,0 bis 1,4 mmol/l

mmol = Millimol (1/1000 mol)

Zusatzinformationen:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Blutplasma>

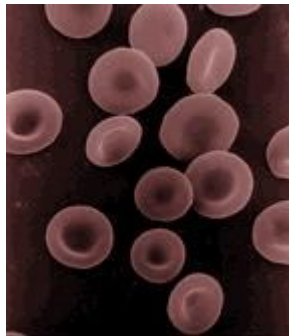
Rote Blutkörperchen (=Erythrocyten)

Die roten Blutkörperchen werden auch Erythrocyten genannt (nach dem griechischen Wort erythros für „rot“ und kytos für „hohl“ oder „Zelle“). Dieser Name kommt durch das Vorhandensein des roten Farbstoffes Hämoglobin in ihrem Inneren.

Sie sind die häufigsten Zellen im Blut von Wirbeltieren. Ihre wichtigste Aufgabe ist der Transport der Atemgase wie z.B. Sauerstoff.

Menschliche rote Blutkörperchen haben:

- einen Durchmesser von etwa 0,0075 μm
- eine Dicke von ca. 0,002 mm am Rand und 0,001 mm im Zentrum
- Pro ml Blut findet man ca. 4,5–5,5 rote BK
- ihre Gesamtanzahl beträgt bei einem Erwachsenen ca. 24-30 Billionen
- ihre durchschnittliche Lebensdauer beträgt nur etwa 100-120 Tage
- \Rightarrow der Körper muss ständig neue rote BK bilden (ca. 200 Milliarden/Tag = etwa 2 Millionen/Sekunde - das entspricht ca. 1% pro Tag!)
- die Gesamtoberfläche aller Blutkörperchen beträgt ca. 4000–4500 m^2



rote Blutkörperchen

Quelle Bild: Public Domain by wikicommonsuser Sundar & United States Department of Health and Human Services - thank you;
<http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Redbloodcells.jpg>

Zusatzinformationen:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Erythrozyt>

http://en.wikipedia.org/wiki/Red_blood_cell

Weißer Blutkörperchen (= Leukozyten)

Weißer Blutkörperchen findet man im ganzen Körper, also nicht nur in den Blutgefäßen. Sie enthalten keinen roten Farbstoff und scheinen so nicht rot! (Griech: leukos = weiß). Sie haben einen Zellkern und sind zur Teilung fähig. Es gibt viele verschiedene Typen von weißen Blutkörperchen. Allen gemeinsam ist, dass sie für das Immunsystem arbeiten. Sie stellen einen wichtigen Teil unserer eigentlich spezifischen und unspezifischen Immunabwehr dar.

Man unterscheidet sie grob in mehrere Gruppen - die wichtigsten sind Lymphocyten und Granulocyten. Die Gruppen können weiter unterteilt werden.

Zusatzinformationen:

http://de.wikipedia.org/wiki/Wei%C3%9Fes_Blutk%C3%B6rperchen

http://en.wikipedia.org/wiki/White_blood_cell (viele Grafiken!)

<http://de.wikipedia.org/wiki/Leukozyt> auch Grafiken vorhanden

Sehr gutes Bild: <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:NeutrophilerAktion.png>

Übersicht über die Typen der weißen Blutkörperchen

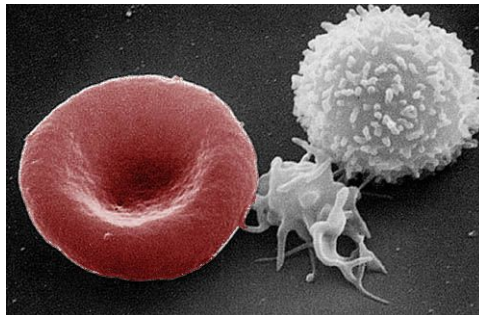
Lymphozyten	
- B-Lymphozyten	Präsentieren Erkennungsmerkmale der Erreger (=Antigene) und sorgen so für die Kommunikation innerhalb des Immunsystems. Sind sie einmal durch Antigene aktiviert, können sie sich zu Plasmazellen (bilden die Antikörper!) oder zu Gedächtniszellen umwandeln. http://de.wikipedia.org/wiki/B-Lymphozyt
- T-Lymphozyten	Es gibt mehrere Typen: T4-Helferzellen: Sie können ebenfalls die Information der körperfremden Stoffe (Antigene) weitergeben, aber nur, wenn ihnen diese „präsentiert wird“. Sie sind damit die klassischen „Koordinatoren“ der Immunabwehr. T-Gedächtniszellen: Diese speichern Erregerinformationen und verhindern so bei vielen Krankheiten ein erneutes Ausbrechen. T-Killerzellen: Diese Zellen erkennen abnormale Zellen, wie Tumorzellen und virusinfizierte Zellen und töten diese ab. http://de.wikipedia.org/wiki/T-Lymphozyt
- Killerzellen (natürliche Killerzellen)	Sie haben die gleiche Aufgabe wie die T-Killerzellen, allerdings haben sie einen anderen Ursprung. http://de.wikipedia.org/wiki/NK-Zelle
Monozyten	Sie sind Vorläufer der Makrophagen
- Makrophagen	(=Fresszellen), fressen alle dem Körper unbekannte Zellen im Körper auf! Dabei sterben sie oft ab und bilden so den Eiter.
Dendritische Zellen	Diese Zellen sind ebenfalls Bestandteile der Kommunikationskette der weißen Blutkörperchen bei der Immunabwehr. http://de.wikipedia.org/wiki/Dendritische_Zelle
Mastzellen	setzen nach Kontakt mit Erregern Eiweiße (Histamine) frei, welche u.a. die Blutgefäße weiten und so auch die Durchlässigkeit der Blutgefäße beeinflussen. Bei Allergikern sind sie sehr aktiv!
Granulozyten	
- neutrophile Granulozyten	Sie sind mit einem Anteil von 50-65% die häufigsten weißen Blutkörperchen. Sie dienen der Identifizierung und Zerstörung von Bakterien und Viren. http://de.wikipedia.org/wiki/Neutrophiler_Granulozyt
- eosinophile Granulozyten	Sind ebenfalls an der Immunabwehr beteiligt. Sie sind leicht rötlich gefärbt. (Griech: Eos = Morgenröte) http://de.wikipedia.org/wiki/Eosinophiler_Granulozyt
- basophile Granulozyten	Sind ebenfalls an der Immunabwehr beteiligt. Sie enthalten viel Histamin und Heparin, zwei für die Abwehrreaktion wichtige Eiweiße. http://de.wikipedia.org/wiki/Basophiler_Granulozyt

Thrombozyten (Blutplättchen)

Thrombozyten entstehen im Knochenmark. Sie werden auch als Blutplättchen bezeichnet. Ihre Aufgabe ist das Abdichten von frischen Verletzungen der Blutgefäße.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Thrombozyt>

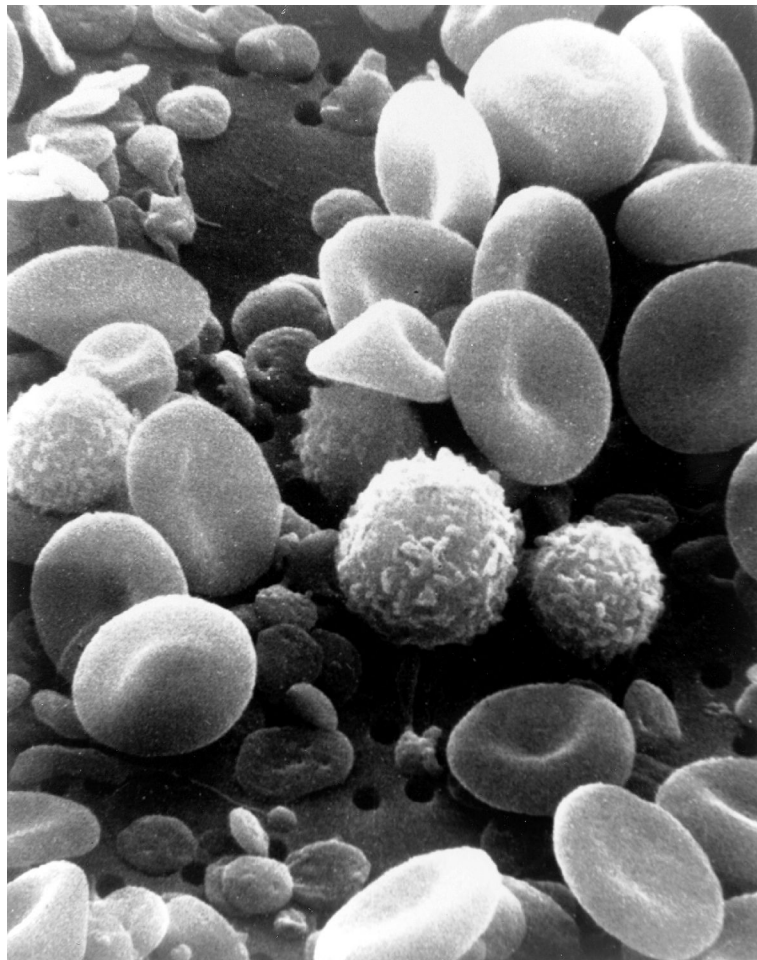
Grafiken von Blutkörperchen



Erythrozyt, Thrombozyt, Leukozyt

Quelle Bild & Text: public domain by Wikicommonsuser E rulez & Electron Microscopy Facility at The National Cancer Institute at Frederick (NCI-Frederick) http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Red_White_Blood_cells.jpg; Thank you

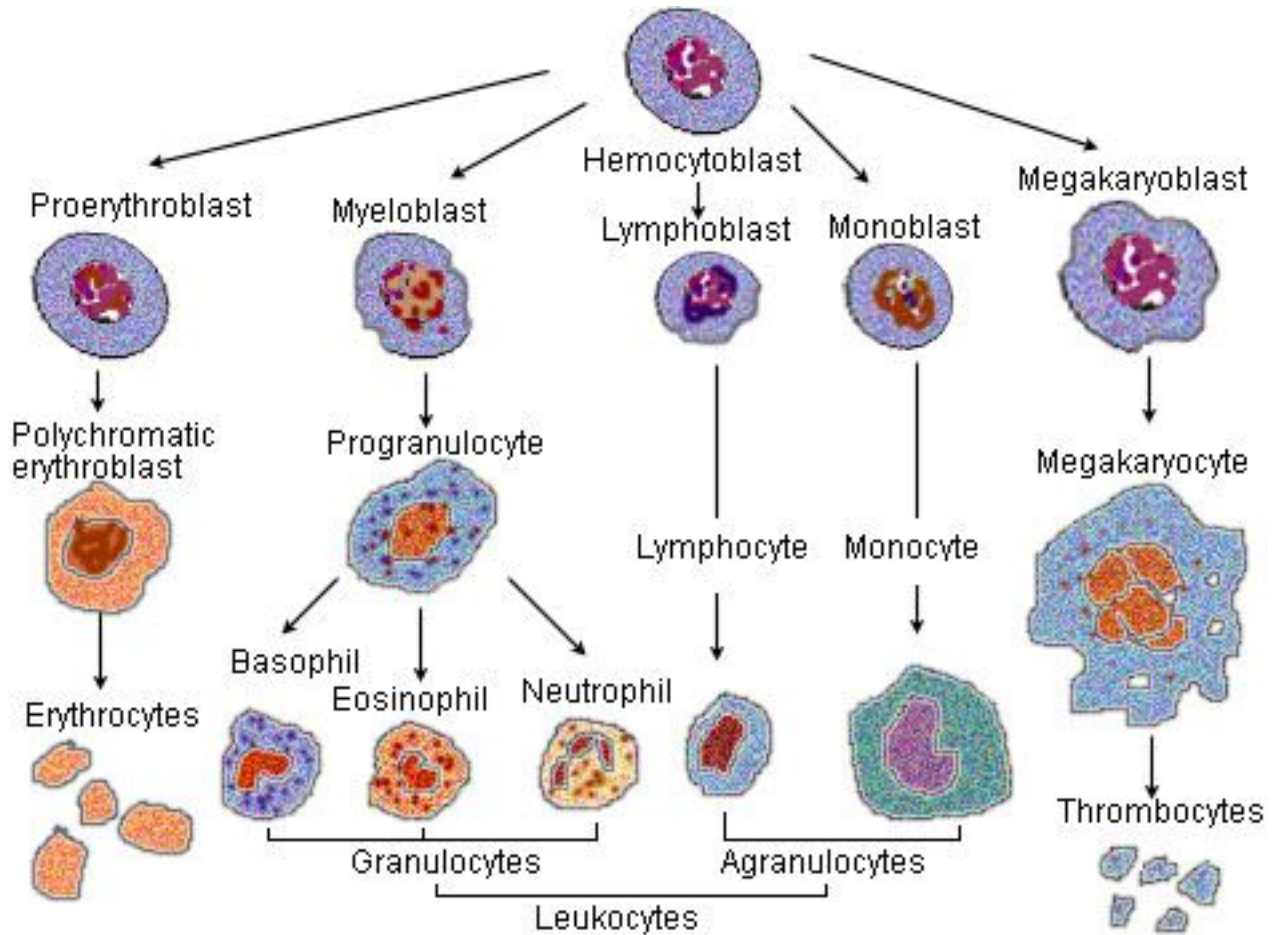
Feste Blutbestandteile in der Übersicht



Auf diesem Bild erkennt man feste Blutbestandteile, wie sie in unserem Körper vorkommen. Neben roten Blutkörperchen erkennt man viele typen von weißen Blutkörperchen sowie die kleineren Blutplättchen.

Quelle Bild: public domain by Wikicommonsuser DO11.10 & US National Cancer Institute, Bruce Wetzel, Harry Schaefer
http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:SEM_blood_cells.jpg; <http://visualsonline.cancer.gov/details.cfm?imageid=2129>

Bildung der Blutkörperchen



Quelle Bild: public domain by wikicommonsuser Arcardian & US Government;
http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Illu_blood_cell_lineage.jpg
http://training.seer.cancer.gov/ss_module08_lymph_leuk/images/illu_blood_cell_lineage.jpg

Aufgaben:

1. Das Dopingmittel EPO stimuliert die Umwandlung von Proerythroblasten zu roten Blutkörperchen. Warum ist dieser Effekt v.a. Von Ausdauersportlern gewünscht?

Zusatzinformationen:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Haematopoese.png>
http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:EPO_Hämatopoese.png
http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Drzewko_rozwojowe_kom%C3%B3rek_macierzystych_krwi.JPG

Das AB0-System und der Rhesusfaktor (Blutgruppen des Menschen)

Bevor Du die folgenden Seiten liest musst die Kapitel mit den Vererbungsregeln kennen.

Erinnere Dich an folgende Begriffe:

- Dominante Erbanlagen: Merkmal (Gene) sind in der Regel mindestens zweimal pro Lebewesen vorhanden. Sie wurden geerbt von Vater und Mutter. Diese Merkmale können verschiedene Ausprägungen (Allele) haben. Eines ist meist stärker (dominant) und bestimmt so die Ausbildung des Merkmals. Das Zweite ist dann unterlegen (=rezessiv)
- Genotyp: Summe aller Erbanlagen (Gene) eines Organismus
- Phänotyp: Gesamtheit aller Merkmale (=Erscheinungsbild) des Organismus
- Diploid: Jedes Chromosom ist doppelt vorhanden (je eines vom Vater und der Mutter)
- Haploid: Jedes Chromosom ist nur einmal vorhanden

Früher endeten 2/3 aller Bluttransfusionen tödlich - man wusste aber nicht warum. Erst durch die Entdeckung des Mikroskops konnte man eine Verklumpungsreaktion beim Mischen zweier unverträglicher Blutgruppen beobachtet werden.

Blutgruppenvererbung: ABO-System

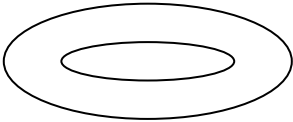
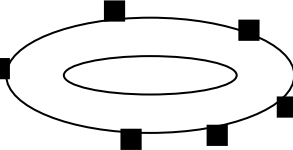
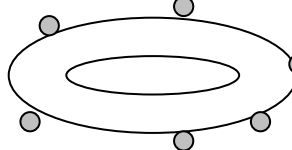
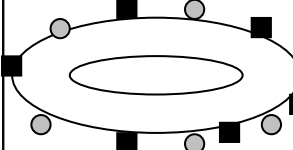
Der Österreicher Karl Landsteiner untersuchte 1901 menschliches Blut im Mikroskop und fand die Ursachen für die teilweise auftretende Unverträglichkeit der Blutgruppen untereinander.

Seine Methode war vergleichsweise simpel. Er trennte zuerst Blutserum von festen Bestandteilen. Das Serum untersuchte er und fand darin oft zwei verschiedene Antikörper (Eiweiße, welche als Produkt der Abwehrreaktion entstehen).

Um eine Einordnung zu erreichen verglich er verschiedene Bluttypen und teilte sie dann in vier Gruppen ein. Von jeder Gruppe nahm er nun Proben und verglich die teilweise auftretenden Verklumpungsreaktionen:

- **Blut1** hatte Antikörper gegen die Blut der Probe2
- **Blut2** hatte Antikörper gegen die Blut der Probe1
- **Blut3** drei hatte Antikörper gegen die Proben 1 und 2
- **Blut4** hatte keine Antikörper

Nach diesen Beobachtungen kam er zu dem Schluss das es vier Gruppen, mit aber nur zwei Merkmalen, welche die Antikörperbildung auslösen. Nach den Regeln der Kombinatorik kann es somit also nur die folgenden Möglichkeiten geben.

Blutgruppe 0	Blutgruppe A	Blutgruppe B	Blutgruppe AB
Die roten Blutkörperchen tragen keine Oberflächenproteine des Typs A oder B	Blutgruppe A enthält rote Blutkörperchen, die Oberflächenproteine des Typs A tragen	Blutgruppe B enthält rote Blutkörperchen, welche die Oberflächenproteine des Typs B tragen.	Die roten Blutkörperchen dieser Blutgruppe tragen Oberflächenproteine des Typs A und B.
Der Kontakt mit Blut der Gruppen A, B oder AB löst also die Bildung der entsprechenden Antikörper aus, da diese körperfremd sind.	Der Kontakt mit Blut der Blutgruppe B/ AB löst also die Bildung der entsprechenden Antikörper aus.	Der Kontakt mit diesem Blut löst also die Bildung der Antikörper A aus.	Da beide Oberflächeneiweiße zum eigenen Körper gehören, werden niemals gegen beide Typen Antikörper ausgebildet.
Blut der Blutgruppe 0 besitzt keine der Oberflächeneigenschaften A oder B ⇒ es kann (fast) jedem Menschen gespendet werden, ohne dass eine Immunreaktion ausgelöst wird. ⇒ Universalspenderblut			Menschen dieser Blutgruppe können demzufolge Blut jeder Blutgruppe empfangen. ⇒ Universalempfänger
			
Antikörper für: A,B	Antikörper für: B	Antikörper für: A	Keine Antikörper
In Europa: ca. 37%	In Europa: 43%	In Europa: 14%	In Europa: 6%

Karl Landsteiner stellt die vier klassische Blutgruppen (A, B, AB, 0) anhand der Oberflächeneiweiße der roten Blutkörperchen auf.

Er entdeckte, dass die Blutgruppen bereits bei der Geburt festgelegt sind und sie nach den Regeln der Mendelschen Gesetze vererbt werden (entweder Allel A; Allel B oder Allel 0)!

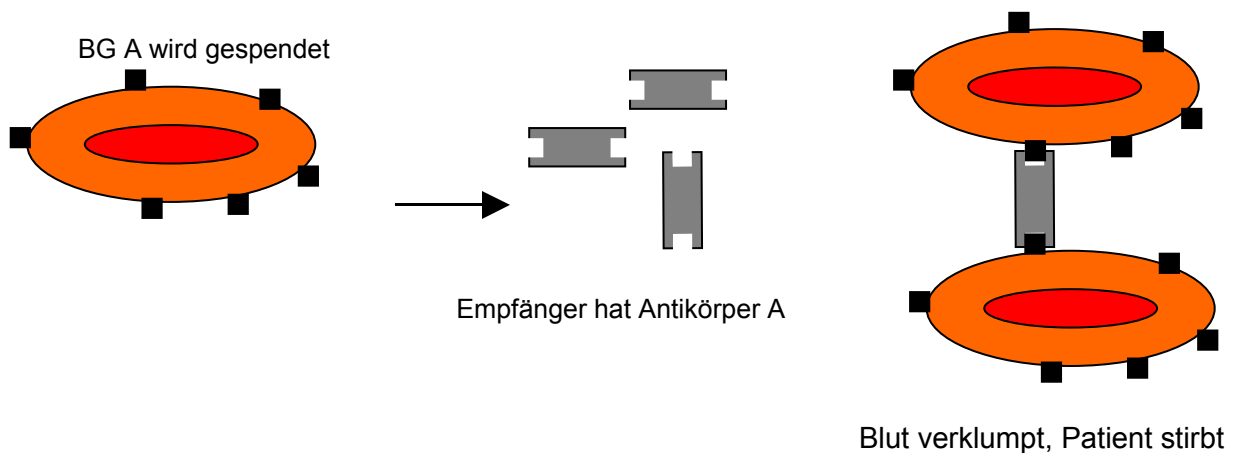
Wie kommt die eigentliche Unverträglichkeit zustande?

Ein Mensch der Blutgruppe A trägt auf allen Erythrozyten (roten Blutkörperchen) das Oberflächeneiweiß des Typs A - es ist körpereigen. Hat dieser Mensch, z.B. durch einen Schnitt, erstmalig Kontakt mit einer geringen Menge Blut der Blutgruppe B, sorgt das körperfremde Oberflächeneiweiß B für das Ablaufen einer Immunreaktion. Nach kurzer Zeit stehen dem Körper nun (wie bei jedem Fremdstoff) Antikörper zur Verfügung.

Beim erneuten Kontakt mit Blutgruppe B (oder auch AB) löst dieses Oberflächeneiweiß des Typs B (das Antigenen) nun die Antigen-Antikörperreaktion (=Agglutination) aus, bei der alle körperfremden Eiweiße verklumpen und es so innerhalb von Sekunden zum Gefäßverschluss und dem sicheren Tode kommt.

Besonderheiten:

- Die Blutgruppen-Antigene sind bei den meisten Menschen bereits ab der Geburt vorhanden
Gründe sind u.a.
 - der Kontakt mit dem Blut der Mutter (während der Geburt), wenn sie eine andere Blutgruppe hat
 - Besiedelung des Darms mit Darmflora (Escherichia coli: auf Zellwand Antigen A, Antigen B)
 - auch später kann man Kontakt mit den Oberflächeneiweißen haben, ohne das Blutkontakt besteht, da die Antigene auch auf der Oberfläche anderer Körperzellen oder Körperflüssigkeit vorkommen können (Ausscheidungen, Speichel, Spermaflüssigkeit u.a.)
- Die Antikörper treten oft aber erst später auf. (oft schon nach 3-6 Monate nach der Geburt)
- Die prozentuale Verteilung der Blutgruppen ist übrigens auf anderen Kontinenten anders. Dies hat v.a. statistische Ursachen.



Auf Erythrocyten befinden sich Oberflächenproteine (Antigene). Kommen sie mit dem Immunsystem eines Menschen mit anderer Blutgruppen zusammen, entstehen in der Regel im Blutserum Antikörper

Die Bildung von Blutgruppenantikörpern erfolgt zwangsläufig und hat nichts mit Vererbung zu tun.

Blutgruppenvererbung

Die Blutgruppe ist bereits bei der Geburt festgelegt. Bei der Vererbung von Blutgruppen liegt ein Beispiel für multiple Allelie vor. D.h., das an einem Genort (alternativ) mehrere Allele vorkommen können. Entweder Allel A; Allel B oder Allel 0.

⇒ Entweder kommen BG A, BG B oder BG 0 kommen zur Ausprägung; BG AB ist ebenfalls möglich

Es gilt:

- Allel A und B sind dominant gegenüber Allel 0
- Allel A und B sind gegeneinander Co-Dominant, (d.h. beide Oberflächenstoffe sind da, keine Mischform)

Blutgruppe A: vorliegender Genotyp (AA) oder (A0)

Blutgruppe B: vorliegender Genotyp (BB) oder (B0)

Blutgruppe AB: vorliegender Genotyp (AB) ⇒ ein Allel A und ein Allel B

Blutgruppe 0: vorliegender Genotyp (00)

[IB_Biochemie der Antigene A und B.doc](#)

Es gilt nach Landsteiners System:

- Allel A und B sind dominant gegenüber Allel 0
- Allel A und B sind gegeneinander kodominant, d.h. beide Antigene sind vorhanden, keine Mischform.

Kodominanz: Bei der Blutgruppenvererbung liegt ein Beispiel für Kodominanz vor. Zwei Allele kommen gleichwertig zur Ausprägung

D.h. bei der Blutgruppe AB sind die Allele A und B kodominant, d.h. AB hat gleichwertig die Eigenschaften von A und von B.

Beispiele:

♂ "0" , ♀ "A"	→ Kinder (A,0)
♂ "A" , ♀ "B"	→ Kinder (A,B,AB,0)
♂ "B" , ♀ "AB"	→ Kinder (A,B,AB)

Heute unterteilt man die Blutgruppe A in die Untertypen A₁ und A₂ (Allel A₁ dominant über A₂).
Folglich sind mehre Typen von Kombinationen möglich:

- A₁ (A₁A₁ , A₁A₂ , A₁0)
- A₂ (A₂A₂ , A₂0)
- A₁B
- A₂B

Die Blutgruppen 0, A, B und AB sind nach dem System von Karl Landsteiner phänotypisch bekannt (dabei lässt sich die Blutgruppe A lässt sich noch in A₁ und A₂ unterteilen).

Es sollte noch erwähnt werden, dass es andere Systeme der Einteilung gibt.

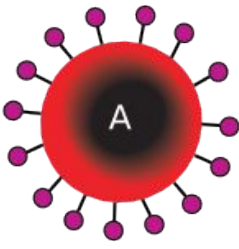
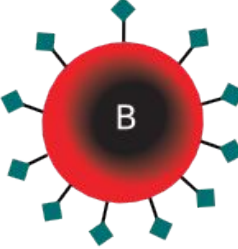
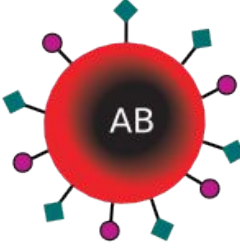
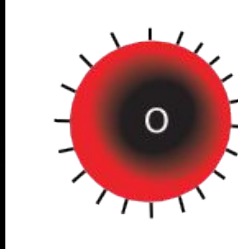


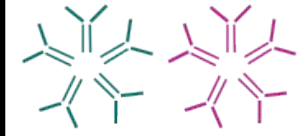



Zusatzinformationen:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Landsteiner>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Blutgruppe>

http://en.wikipedia.org/wiki/Blood_type

Übersicht über die Merkmale der roten BK der entsprechenden Blutgruppen

	Blutgruppe A	Blutgruppe B	Blutgruppe AB	Blutgruppe 0
Rote BK				
Antikörper im Blut	 Anti-B	 Anti-A	keiner	 Anti-A und Anti-B
Antigen	 A Antigen	 B Antigen	 A & B Antigen	keines

Quelle Bild: Public domain by Wikicommonsuser InvictaHOG - Thank you!
http://en.wikipedia.org/wiki/Image:ABO_blood_type.svg

Der Rhesusfaktor

1940 entdeckte Karl Landsteiner (1868- 1943) zusammen mit Alexander Solomon Wiener am New Yorker Rockefeller-Institut bei Rhesusaffen ein weiteres Oberflächenprotein auf Erythrocyten. Es wird dominant vererbt.

Sie nannten es entsprechend der Affen „Rhesusfaktor“ und gaben dem Allel den Buchstaben „D“.

⇒ Allel D - das Oberflächenprotein ist vorhanden (rhesus positiv)

⇒ Allel d - das Oberflächenprotein ist nicht vorhanden (rhesus negativ)

Schon bald fanden sie es auch bei menschlichem Blut:

- 85% rhesuspositiv (Rh⁺) ⇒ Genotyp (DD) oder (Dd)
- 15% rhesusnegativ (rh⁻) ⇒ Genotyp (dd)

Nachweis: mit Hilfe eines Serum, das Anti-D Antikörpern enthält

Der Rhesusfaktor ist ein Protein auf der Oberfläche der Erythrocyten (Allel D), welches von 85% der Mitteleuropäer getragen wird. Es wird dominant vererbt.

Bedeutung des Rhesusfaktors

- wichtig bei Bluttransfusion!
- Vaterschaftstests
Der Vaterschaftsausschluss oder auch -nachweis kann alleine durch die Blutgruppen ABO zu 17% nachgewiesen werden. Durch hinzunahme weiterer Blutgruppensysteme ist Nachweis zu 97% möglich. Eine genauere Klärung ist durch eine Untersuchung der Serumproteine oder durch ein genetisches Profil möglich.
- Schwangerschaftsprobleme bei Rhesusunverträglichkeit
Problem: Mutter (rh⁻), Vater (Rh⁺) ⇒ Kind (**Rh**⁺, rh⁻)

Beispiel 1 - Gefährdung eines Kindes in der Schwangerschaft

Rhesus-negative Mütter (etwa 15%) können Antigene gegen Rh⁺ Blut des Kindes ausbilden, wenn sie Kontakt mit R⁺ -Blut bei der Geburt haben (zu einem Kontakt kann es bei der Geburt kommen, wenn die Plazenta reißt). Es bilden sich Antikörper (Dauer ca. 8 Wochen). Die Mutter ist danach sensibilisiert!

Diese Antikörper gelangen im Falle einer zweiten Schwangerschaft in den Körper des Kindes (da sie sehr klein sind und die Plazenta durchdringen). Dies kann sehr gefährlich werden und hat mehrere Konsequenzen:

- Blutarmut im Kindeskörper, welche zu Wachstums- und Hirnschäden führt.
- Zerstörung der roten Blutkörperchen ist die Freisetzung von Hämoglobin. Dieses wird vom kindlichen Körper in Bilirubin umgewandelt. Dieser Farbstoff, würde normalerweise von der Leber abgebaut werden. Da diese aber noch nicht funktioniert, lagert er sich im Gehirn und Haut ab.

⇒ Das Kind kommt mit schwerer Gelbsucht oder schweren geistigen Schäden auf die Welt.

Gelangen während der Schwangerschaft (bei einem Rhesus positiven Kind und einer Rhesus negativen Mutter) Antikörper gegen die Rhesus-Oberflächenproteine über die Plazenta in den kindlichen Blutkreislauf, führt dies zur Zerstörung der Kindes-Erythrozyten mit Antigen D (=Erythroblastose). Man spricht von Rhesusinkompatibilität.

Abhilfe:

- Vermeidung der Sensibilisierung. Der Mutter werden nach der Geburt des Rh⁺ Kindes AntiD-Antikörper gespritzt, die die kindlichen Blutkörperchen vernichten, bevor die Mutter darauf reagiert.
- Im Rahmen der Vorsorgeuntersuchung wird das Blut auf Rhesusunverträglichkeit getestet.

⇒ Das Risiko ist heutzutage gering,

Blutgruppenverteilung in Bayern

A	pos.	35,09 %
	neg.	6,82 %
0	pos.	34,66 %
	neg.	6,89 %
B	pos.	9,67 %
	neg.	1,86 %
AB	pos.	4,16 %
	neg.	0,85 %

Das Lymphsystem

http://en.wikipedia.org/wiki/Lymphatic_system

<http://de.wikipedia.org/wiki/Lymphsystem>

Fragen zur Wiederholung

1. Aufbau und Zusammensetzung des Blutes
2. Wie kann man flüssige von festen Bestandteilen trennen
3. Warum kann man problemlos $\frac{1}{2}$ l Blut spenden
4. Was passiert im Körper nach der Spende?
5. Welche Probleme treten auf, wenn man viel mehr Blut spendet
6. Thrombocyten können auch im Körper verklumpen, besonders, wenn die Gefäße dazu eine Angriffsstelle bieten (wenn sie brüchig oder rau sind). (= Thrombose) Wann ist das besonders gefährlich? (Nach OP, nach Nikotin, Nach Antibabypille, Kombi von Nikotin und Pille!!!)
7. Acetylsalicylsäure (Aspirin) verdünnt das Blut. Was sind die Folgen?
8. Hormone der Antibabypille verändern die Zusammensetzung des Blutes. Es wird dickflüssiger \Rightarrow Folgen?
9. Warum wird Patienten nach Herzoperationen immer ein Mittel gegen Blutgerinnung gegeben
10. Ausdauersportler bereiten sich manchmal auf ihre Wettkämpfe in großen Höhen vor (z.B. Andengebirge) Welchen Vorteil hat dies bei einem darauf folgendem Wettkampf hinsichtlich ihrer sportlichen Leistung?