BLUT UND BLUTGRUPPEN

Blut schreibt man schon seit Jahrtausenden magische Kräfte zu. So rieben die Jäger in früheren Zeiten ihre Körper mit Tierblut ein und hoffte so auf einen riesigen Jagderfolg. Wahrscheinlich alles Mythen und Aberglaube. Doch was ist Blut eigentlich?

[Zusammensetzung des Blutes 1](#_Toc16940948)

[Bau und Funktion der Blutzellen 2](#_Toc16940949)

[Das AB0 – Blutgruppensystem 3](#_Toc16940950)

[Rhesus-Faktor 5](#_Toc16940951)

[Kell-System 5](#_Toc16940952)

[MNS-System [kurz: MN-System] 6](#_Toc16940953)

[Vererbung der Blutgruppen 6](#_Toc16940954)

[Blutgerinnung 7](#_Toc16940955)

[Hämophilie 8](#_Toc16940956)

[Leukämie 8](#_Toc16940957)

[Tiefenrausch 9](#_Toc16940958)

[Höhenkrankheit 9](#_Toc16940959)

[Lexikon einiger Fachbegriffe 10](#_Toc16940960)

[Quellenangaben und Hinweise 11](#_Toc16940961)

Zusammensetzung des Blutes

Blutmenge

Erwachsener Ø 5–6 Liter [7% des Körpergewichts]

Hauptfunktionen des Blutes

Transport von Stoffen [z.B. Nährstoffbausteine, Hormone, Atemgase], Immunabwehr, Blutgerinnung und Wundheilung etc.

Bestandteile des Blutes

|  |  |
| --- | --- |
| Blutplasma | Blutzellen |
| 56% flüssige Bestandteile | 44% geformte [zelluläre] Bestandteile |
| davon  90% Wasser  7% Eiweiße  0,7% Fette  0,1% Traubenzucker  2,2% Vitamine, Salze, Hormone etc. | *siehe weiter unten im Skript* |

Blutzuckerspiegel

Gehalt des Blutes an Traubenzucker [Glucose]; 0,6–1,1 Gramm je Liter Blut [0,1%; durch biologische Regelung ständig konstant; 6 g im gesamten Blut – reichen etwa für 40 min Energie]

mehr auch auf unserer Seite Diabetes im Bereich Biologie

pH-Wert des Blutes

liegt bei 7,4 [lebensnotwendig; muss ständig konstant gehalten werden, da ja u.a. stetig Säuren aus der Nahrung ins Blut gelangen], wird abgepuffert z.B. durch ein Kohlensäure-Hydrogencarbonat-System sowie durch Hämoglobin

*Störungen z.B. bei der Höhenkrankheit [hier steigt der pH-Wert] können lebensbedrohlich sein*

Bau und Funktion der Blutzellen

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Blutzellen 🠢 | rote Blutzellen | weiße Blutzellen | Blutplättchen |
| wissenschaftlicher Name | *Erythrocyten* | *Leukocyten* | *Thrombocyten* |
| andere Namen | rote Blutkörperchen | weiße Blutkörperchen | - |
| Schema | Ein Bild, das Palette, Musik enthält.  Automatisch generierte Beschreibung |  |  |
| Bildungsort | rotes Knochenmark | Knochenmark, Milz, Lymphknoten | Knochenmark |
| Bau | zellkernlos [daher bikonkav eingedellt]; enthalten Hämoglobin [roter Blutfarbstoff; enthält Eisen-Ionen] | zellkernhaltig; einige Arten amöboid beweglich, vielgestaltig | zellkernlos, vielgestaltig, sehr klein, zerfallen sehr leicht an der Luft |
| Funktionen | Sauerstoff-transport durch Hämoglobin | Abwehr von Bakterien, Viren und Fremdkörpern [Immunabwehr]; Eiterbildung | Blutgerinnung, Wundverschluss |
| Typen | - | z.B. Fresszellen, B-Lymphzellen, T-Helfer-Zellen, T-Killer-Zeller | - |

Das AB0 – Blutgruppensystem

Entdeckung des AB0-Sytems

1900 durch den österreichischen Arzt Karl Landsteiner [1868-1943], der dafür 1930 auch den Nobelpreis für Medizin erhielt

*er stellte fest, dass bei Blutübertragungen das Blut oft verklumpte, manchmal jedoch nicht; durch Versuchsserien mit Blut mehrerer Mitarbeiter entdeckte er die Blutgruppen*

Blutgruppen [Antigene]

Blutgruppeneigenschaften kommen durch bestimmte Eiweiße zustande, die sich auf der Zellmembran der roten Blutzellen befinden; diese Eiweiße sind Antigene

bei Bluttransfusionen und Organtransplantationen unterscheidet man heute 35 verschiedene Blutgruppensystem, z.B. AB0, Rhesusfaktor, MN-System, Kell-System u.v.a.; es handelt sich jeweils um ein oder mehrere Antigene auf der Erythrocytenmembran

Antikörper

verbunden mit dem Vorhandensein von Antigenen existieren im Blutplasma meist bestimmte Antikörper, ebenfalls spezielle Eiweiße

Antigen – Antikörper – Reaktion

treffen bei einer Bluttransfusion entsprechende Antikörper auf passende Antigene, käme es zur Blutverklumpung [irreversibel; führt zum Tod]

Blutgruppen des AB0-Systems

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Blutgruppe | A | B | AB | 0 |
| rote Blutzellen mit Antigenen auf der Zellmembran | Ein Bild, das Objekt, Erste Hilfe-Kasten enthält.  Automatisch generierte Beschreibung  Antigen A | Antigen B | Antigene  A und B | keine Antigene |
| Antikörper im Blutplasma | Anti-B  gegen  Antigen B | Ein Bild, das Screenshot enthält.  Automatisch generierte Beschreibung  Anti-A  gegen  Antigen A | keine Antikörper | Ein Bild, das Screenshot enthält.  Automatisch generierte Beschreibung    Anti-A und Anti-B  gegen  Antigene A + B |
| Verklumpung des Blutes mit | Anti-A | Anti-B | mit Anti-A und Anti-B | keine Verklumpung |
| Häufigkeit in Europa | 43% | 14% | 6% | 37% |

Blutgruppenverträglichkeit

**☑** Transfusion klappt, keine Verklumpung

Transfusion von roten Blutzellen

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Spender | | | |
| Empfänger | A | B | AB | 0 |
| A | **☑** |  |  | **☑** |
| B |  | **☑** |  | **☑** |
| AB | **☑** | **☑** | **☑** | **☑** |
| 0 |  |  |  | **☑** |

Transfusion von Blutplasma

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Spender | | | |
| Empfänger | A | B | AB | 0 |
| A | **☑** |  | **☑** |  |
| B |  | **☑** | **☑** |  |
| AB |  |  | **☑** |  |
| 0 | **☑** | **☑** | **☑** | **☑** |

Universal-Spendergruppe

* bei der Transfusion von roten Blutzellen 🠢 Blutgruppe 0   
  [da keine Antigene A und B]
* bei der Transfusion von Blutplasma 🠢 Blutgruppe AB   
  [da keine Antikörper]

Universal-Empfängergruppe

* bei der Transfusion von roten Blutzellen 🠢 Blutgruppe AB   
  [da keine Antikörper]
* bei der Transfusion von Blutplasma 🠢 Blutgruppe 0   
  [da keine Antigene A und B]

die Kompatibilität ist bei der Transfusion von Blutplasma also gerade umgekehrt

Blutgruppentest [schematisch]

zum Herausfinden der AB0-Blutgruppe benutzt man 3 verschiedene Testseren, die Anti-A, Anti-B bzw. beide Antikörper enthalten

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Serum →  Test-Blut ↓ | Anti-A | Anti-B | Anti-AB |
| A | Verklumpung | - | Verklumpung |
| B | - | Verklumpung | Verklumpung |
| AB | Verklumpung | Verklumpung | Verklumpung |
| 0 | - | - | - |

Vererbung

die Allele für die Antigene A und B sind kodominant, das Allel 0 ist rezessiv

Rhesus-Faktor

Geschichtliches

1940 beim Rhesusaffen entdeckt [durch Karl Landsteiner und Alexander Solomon Wiener]; Rhesusfaktor D ist der bekannteste Rhesusfaktor

Merkmale

spezielle Eiweiße [Antigene], die auf der Membran der roten Blutzellen sitzen

Karl Landsteiner hat gefundene Antigene mit A, B, C, D usw. bezeichnet, wobei der Rhesusfaktor Antigen D ist

Menschen mit Rhesusfaktor positiv besitzen das Antigen D, rhesusnegative Menschen nicht

Antikörper

auch hieran ist das Vorhandensein von Antikörpern im Blutplasma gekoppelt

Blutgruppen des Rhesusfaktors

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Rhesusfaktor | Rh-positiv | rh-negativ |
| mögliche Abkürzung | Rh+ oder D | rh– oder d |
| Antigen auf der Membran der roten Blutzellen | D | kein Antigen |
| Antikörper im Blutplasma | keine Antikörper | Anti-D |
| Häufigkeit in Europa | 85% | 15% |

Vererbung

dominant [Allel für Rhesus-Faktor positiv ist dominant]

Möglichkeiten: reinerbig DD oder dd bzw. mischerbig Dd

Komplikationen während der Schwangerschaft

falls eine Schwangere rhesusnegativ ist, ihr Kind aber rhesuspositiv, bilden sich im Blut der Mutter Antikörper während der 1. Schwangerschaft; bei der 2. Schwangerschaft könnten diese Antikörper in das kindliche Blut gelangen [Folge: Blutverklumpung und Tod]

*heutzutage sorgt man durch eine Anti-D-Prophylaxe dafür, dass diese Antikörper nicht entstehen [spezielle Transfusionen bzw. Blutaustausch]*

Rhesusfaktor und Transfusionen

auch der Rhesusfaktor muss bei einer Bluttransfusion beachtet werden

Kell-System

drittwichtigstes Blutgruppensystem

Überblick

das Kell-System umfasst insgesamt 38 verschiedene Antigene; die wichtigsten sind Kell (K, K1) und Cellano (k, K2)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Blutgruppe | Kell-positiv | Kell-negativ |
| Antigen auf der Membran der roten Blutzellen | Kell | Cellano |
| Genotyp(en) | KK oder Kk | kk |
| Antikörper im Blutplasma | KK: Anti-k (Anti-Cellano) | *Antikörper gegen K können entstehen* |
| Häufigkeit weltweit | 8% *(nur 0,2% KK)* | 92% |
| Transfusion (Blutzellen) | KK: nur K-positives Blut  Kk: beides möglich | K-negatives Blut |

K-positives Blut ist recht selten

Hinweis

auch das Kell-Antigen kann zu Komplikationen während der Schwangerschaft führen

MNS-System [kurz: MN-System]

MNS-Faktor

spezielle Antigene auf den Membranen der roten Blutzellen; die Antigene M und N sind die bekanntesten, daher oft auch nur als MN-System bezeichnet [es gibt noch weitere, z.B. S und U]

MN-Blutgruppensystem

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| MN-Blutgruppe | M | N | MN |
| rote Blutzellen mit Antigenen | Antigen M | Antigen N | Antigene M und N |
| Antikörper im Blutplasma | Anti-N | Anti-M | keine Antikörper |
| Häufigkeit in Europa | 30% | 20% | 50% |

Hinweis

die Antigene M und N besitzen etwa 75% der Menschen; die Antikörper sind nur in speziellen Transfusionssituationen wichtig

*Aborigines besitzen meist Faktor N, während Eskimos in der Regel Faktor M haben, in anderen Regionen ist dies eher gemischt und MN überwiegt*

Vererbung der Blutgruppen

Vererbung der AB0-Blutgruppen

Grundlagen

zur Vererbung der Blutgruppe stammt je ein Gen in jeder Körperzelle von Vater und Mutter; beide Gene bestimmen dann die Blutgruppe des Kindes

* Allele A und B sind jeweils dominant, zugleich beide kodominant
* Allel 0 ist rezessiv, wird also bei der Merkmalsausbildung unterdrückt
* bei den Blutgruppen [Phänotypen] A und B gibt es damit jeweils 2 mögliche Genotypen: AA und A0 bzw. BB und B0

AB0-Blutgruppen aus genetischer Sicht

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Blutgruppe  *Phänotyp* | A | B | AB | 0 |
| *Genotyp* | AA oder A0 | BB oder B0 | AB | 00 |

*Wissenswertes über Vererbungsgesetze und genetische Grundbegriffe findest Du auf unserer Seite mendelsche Gesetze unter* [*https://eqiooki.de/biology/mendel.php*](https://eqiooki.de/biology/mendel.php)

Vererbung des Rhesus-Faktors

Allel D ist dominant, Allel d rezessiv; damit gibt es folgende Geno- und Phänotypen:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Rhesusfaktor | Rhesusfaktor positiv | Rhesusfaktor negativ |
| *Phänotyp* | Rh+  D | rh–  d |
| *Genotyp* | DD oder Dd | immer dd |

Vererbung des MN-Faktors

Allele M und N sind kodominant; daher ist die Anzahl der Geno- und Phänotypen identisch

* Phänotyp M: Genotyp **MM**
* Phänotyp N: Genotyp **NN**
* Phänotyp MN: Genotyp **MN**

Blutgerinnung

Bedingungen für die Blutgerinnung

Enzym aus dem Blutplasma, Enzym von den Blutplättchen, Luftsauerstoff

Prinzip des Wundverschlusses

stark vereinfacht

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | + Luftsauerstoff  + Enzym der Blutplättchen |  |  |
| Blut  flüssig |  | geronnenes Blut  fest | *Netz aus Eiweißfasern, roten und weißen Blutzellen* |
|  | **+** Enzym des Blutplasmas |  | [Wundverschluss] |

Gerinnungsfaktoren

einer der wichtigsten Gerinnungsfaktoren ist das Enzym Thrombin der Thrombocyten [Blutplättchen], welches bewirkt, dass aus der Vorstufe löslichen Fibrinogen bei Bedarf das Eiweiß Fibrin entsteht, dessen sich vernetzende Eiweißfasern [Umwandlung von Fibrinogen in Fibrinfasern] einen Wundpfropf [Blutgerinnsel, Thrombus] erzeugen [die Verkrustung erfolgt erst später]

*neben diesen Gerinnungsfaktoren gibt es noch diverse andere*

es gibt die Gerinnungsfaktoren I bis XIII

*Faktor I Fibrinogen [produziert durch die Leber], Faktor IIa Thrombin*

Hämophilie

Merkmale

Bluterkrankheit; eine Erbkrankheit [d.h. genetisch bedingt]

Blut aus Wunden gerinnt nicht oder nur sehr langsam

*Betroffene würden bei Verletzungen [selbst bei kleinen] verbluten, da der Wundverschluss wesentlich zu lange dauert*

es gibt auch spontane Blutungen, überall, auch im Körperinnern [z.B. Nierenbluten, Gelenkblutungen], die gefährlich sind, wenn sie nicht sofort erkannt und gestoppt werden

Vererbung

X-chromosomal, rezessiv

*d.h. gebunden an das X-Chromosom [eines der Geschlechtschromosomen]*

da Männer nur ein X-Chromosom pro Zelle besitzen, sind sie wesentlich eher betroffen, da das Y-Chromosom für das Merkmal genleer ist; Frauen wären erst erkrankt, wenn beide X-Chromomen betroffen wären, da das rezessive Gen stets unterdrückt wird

Arten

entsprechend der unterschiedlichen betroffenen [d.h. nicht vorhandenen] Blutgerinnungsfaktoren unterscheidet man u.a. Hämophilie A, B und C

z.B. bei Hämophilie A fehlt Faktor VIII und bei Hämophilie B Faktor IX

Hilfsmöglichkeiten

bei Verletzungen sofortige Verabreichung von Gerinnungsstoffen [z.B. per Bluttransfusion], je nach Form der Hämophilie

heute auch prophylaktische Gabe des Gerinnungsfaktors möglich

früher Gerinnungsfaktoren aus Blut gewonnen, heute werden einige Faktoren auch gentechnisch produziert

Leukämie

Merkmale

Blutkrebs [Krebserkrankung des blutbildenden Systems]

es gibt akute Leukämie [plötzlich auftretend] und chronische Formen [langsam, schleichend]

aus den durch Krebs veränderten Blutstammzellen im Knochenmark entwickeln sich unreife weiße Blutzellen [Leukämiezellen] – diese verdrängen die gesunden Blutzellen; daher auch zusätzlich verminderte Zahl roter Blutzellen sowie Blutplättchen

Symptome

mangelnde Leistungsfähigkeit, Müdigkeit, Fieber, nächtliches Schwitzen, Gewichtsverlust, Gliederschmerzen, Blutarmut [Anämie], Herzrasen, Luftnot, verstärkte Neigung zu Blutungen, gestörte Blutgerinnung, Hautausschlag u.v.a.

Therapiemöglichkeiten

u.a. Chemotherapie (besonders bei akuter Leukämie), Knochenmarktransplantation [Stammzellentransplantation], Strahlentherapie

die meisten Therapien haben oft ziemliche Nebenwirkungen [z.B. Haarausfall, Übelkeit, Erbrechen, Fieber...]

Tiefenrausch

* in großen Tiefen löst sich auch Stickstoff im Blut
* schon ab 30 m droht Tiefenrausch [Lebensfreude, aber Verlust der Selbstkontrolle, Vergessen des Auftauchens ...]
* beim zu schnellen Auftauchen würde der Stickstoff wie Kohlensäure aus dem Blut perlen – dann die verstopfen Kapillaren, auch im Gehirn [das ist tödlich]
* daher ist die Atemluft in den Geräten für Tiefseetaucher ein Gemisch aus Sauerstoff und Helium [also keine normale Pressluft]
* *Gerettete mit Tiefenrausch müssen in eine Dekompressionskammer, einem luftdichten Behälter, wo der Druck kontrolliert abgesenkt oder gehoben werden kann*

Höhenkrankheit

* kommt ein „Tieflandmensch“ [Untrainierte] zu rasch in Höhe über 3000 – 5000 m, macht sich das bemerkbar durch: Kurzatmigkeit, Puls beschleunigt, Übelkeit, Herzklopfen, Kopfschmerzen, geringere Leistungsfähigkeit [über 7000 m gar Todesgefahr]; Höhenkrankheit trifft jeden mehr oder weniger hart ohne Training
* Höhenkrankheit ist akut lebensbedrohlich
* durch erhöhte Atemfrequenz [Hyperventilation] es wird vermehrt CO2 ausgeatmet, was zu Kopfschmerzen, Gefäßverengungen, Entwässerung [Störung der Nierenfunktionen], Verwirrung, Sinnestäuschung, stark erhöhten Blutdruck, Herzrasen, Luftnot usw. führen kann  
  *begünstigt durch die Sauerstoffunterversorgung des Körpers*
* Tipp: Mate- und Kokablättertee beugen die Höhenkrankheit vor, ebenso der im Tibet und in Nepal oft getrunkene Buttertee
* Luftdruck hier nur halb so hoch [Tiefland 1000 hPa, in 5000 m Höhe nur 500 hPa] und wesentlich weniger Sauerstoff in der Luft höherer Lagen
* Bergsteiger errichten beim Erklimmen der 8000er oft ein mehrtägiges Zwischenlager in 6000 m Höhe ein, um den Körper daran zu gewöhnen [mit der Zeit produziert der Körper mehr rote Blutzellen, um die Sauerstoffversorgung zu optimieren]
* Hochlandmenschen in den Anden haben bedeutend mehr rote Blutzellen
* Sportler werden oft vor Turnieren eine Weile ins Hochland geschickt [es bilden sich vermehrt rote Blutzellen für mehr Sauerstoff]

Informiere Dich im Homepagebereich Biologie über die Vererbungsgesetzmäßigkeiten [<https://eqiooki.de/biology/mendel.php>] sowie genetische Grundbegriffe [<https://eqiooki.de/biology/genetic.php>].

Lexikon einiger Fachbegriffe

Bluttransfusion

Blutübertragung mittels Blutkonserve

Blutserum

flüssige Bestandteile des Blutes [durch Abzentrifugieren der Blutzellen gewonnen];   
*Plural: Seren*

Genotyp

Genkombination [Erbbild] eines Merkmals

Phänotyp

äußeres Erscheinungsbild eines Merkmals

Gen

Erbanlage [Abschnitt auf der DNA] für die Ausbildung eines Merkmals

Allel

Erscheinungsform eines Gens [z.B. Gen für Blütenfarbe; Allel rot oder weiß]

dominantes Allel

merkmalsbestimmendes Allel

rezessives Allel

merkmalsunterlegenes Allel; wird bei der Merkmalsausprägung durch dominante Allele unterdrückt

kodominante Allele/Gene

gleichberechtigt wirkende domoinate Allele

irreversibel

unumkehrbar

Bluttransfusion

Übertragung von Blut aus Blutkonserven

Buttertee

gesalzener Tee mit viel Butter [wird im Himalaya, z.B. Tibet und Nepal getrunken]

Quellenangaben und Hinweise

Die Inhalte dieser Webseite wurden urheberrechtlich durch den Autor zusammengestellt und eigenes Wissen sowie Erfahrungen genutzt. Bilder und Grafiken sind ausschließlich selbst angefertigt.

Für die Gestaltung dieser Internetseite verwendeten wir zur Information, fachlichen Absicherung sowie Prüfung unserer Inhalte auch verschiedene Seiten folgender Internetangebote: wikipedia.de, schuelerlexikon.de, seilnacht.com, de.wikibooks.org; darüber hinaus die Schroedel-Lehrbücher Erlebnis Biologie, Klassen 7 bis 10 [Ausgaben 2005 für Sachsen] und das Nachschlagewerk Duden Basiswissen Biologie [Ausgabe 2010], außerdem Erste Hilfe für Ersthelfer im Betrieb [DRK e.V. 2007]. Zitate oder Kopien erfolgten nicht.