



Grundlagen der Transfusionsmedizin und Immunhämatologie

Priv.-Doz. Dr. med. habil. Christoph Sucker

Facharzt für Innere Medizin, Facharzt für Transfusionsmedizin

Hämostaseologie, Bluttransfusionswesen

LaboMed Gerinnungszentrum Berlin

Tauentzienstrasse 7b/c

10789 Berlin

E-Mail: sucker@labomed.de



Gliederung

- historischer Abriss der Immunhämatologie
- Blutgruppensysteme
- grundlegende Methoden in der Immunhämatologie
- Qualitätssicherung in der Immunhämatologie



Historischer Abriss der Immunhämatologie



Chronik der Bluttransfusion (I)

- 1492 Papst Innozenz erhielt Blut von drei Kindern zum Trinken (umstritten)
- 1616 Entdeckung des Blutkreislaufes durch William Harvey
- 1666 erste dokumentierte Bluttransfusion von Hund zu Hund



Chronik der Bluttransfusion (II)

- 1667 erste dokumentierte Bluttransfusion von Tier zu Mensch
- 1788 Tierversuch mit „Wiederbelebung“ eines ausgebluteten Hundes durch Transfusion von Hundeblood, artgleiches Blut besser geeignet
- 1818 erste dokumentierte Bluttransfusion von Mensch zu Mensch



Chronik der Bluttransfusion (II)

- 1820 Rückkehr zur Tierbluttransfusion bei Problemen der Menschenbluttransfusion
- 1860 Beschreibung der Blutplättchen
- 1874 Erkenntnis, dass Bluttransfusionen zwischen verschiedenen Spezies in der Regel tödlich verlaufen



Chronik der Bluttransfusion (III)

- 1900 Beschreibung der ABO-Blutgruppen durch Karl Landsteiner (Nobelpreis 1930)
- 1916 Erste Konservierung von Blut
- 1919 Erste Blutbank im Rockefeller Center (USA)



Blutgruppensysteme



Blutgruppensysteme: Allgemeines



Blutgruppensysteme: Allgemeines (I)

- eine Blutgruppe ist ein Antigen oder eine Familie von Antigenen auf der Oberfläche von Erythrozyten
- bei den Antigenen kann es sich um Glykoproteine oder um Lipide handeln
- derzeit sind 29 Blutgruppensystem offiziell anerkannt (ISBT), die Blutgruppenantigene sind (fast immer) erblich



Blutgruppensysteme: Allgemeines (II)

- Personen, die nicht Träger eines Blutgruppenmerkmals sind, können bei Kontakt mit Erythrozyten, die dieses Merkmal tragen, Antikörper gegen dieses Merkmal ausbilden bzw. sich immunisieren



Blutgruppensysteme

| ISBT-Nummer | Name | Abkürzung | Antigenzahl |
|-------------|----------|-----------|-------------|
| 001 | ABO | ABO | 4 |
| 002 | MNS | MNS | 43 |
| 003 | P | P1 | 1 |
| 004 | Rhesus | RH | 46 |
| 004 | Lutheran | LU | 18 |
| 006 | Kell | KEL | 24 |
| 007 | Lewis | LE | 6 |
| 008 | Duffy | FY | 6 |
| 009 | Kidd | JK | 3 |
| 010 | Diego | DI | 21 |



Blutgruppensysteme

| ISBT-Nummer | Name | Abkürzung | Antigenzahl |
|-------------|------------------------|-----------|-------------|
| 011 | Cartwright | YT | 2 |
| 012 | Xg | XG | 2 |
| 013 | Scienna | SC | 3 |
| 014 | Dombrock | DO | 5 |
| 015 | Colton | CO | 3 |
| 016 | Landsteiner- Wiener | LW | 3 |
| 017 | Chido/Rogers | CH/RG | 9 |
| 018 | Hh | H | 1 |
| 019 | Kx | XK | 1 |
| 020 | Gerbich | GE | 7 |



Blutgruppensysteme

| ISBT-Nummer | Name | Abkürzung | Antigenzahl |
|-------------|----------------------------|-----------|-------------|
| 021 | Cromer | CROM | 10 |
| 022 | Knops | KN | 7 |
| 023 | Indian | IN | 2 |
| 024 | Ok | OK | 1 |
| 025 | Raph | RAPH | 1 |
| 026 | John-Milton-Hagen | JMH | 1 |
| 027 | I/i | I | 2 |
| 028 | Globoside | P | 3 |
| 029 | GIL | GIL | 1 |
| 030 | Rhesus-assoz. Glykoprotein | RHAG | ? |



Funktion der Blutgruppenantigene

| ISBT-Nummer | Name | Funktion |
|-------------|--------------------|----------------------------|
| 006 | Kell | Endopeptidase |
| 008 | Duffy | Rezeptor für Zytokine |
| 009 | Kidd | Harnstoff-Transporter |
| 010 | Diego | Ionenaustauscher |
| 011 | Cartwright | Acetylcholinesterase |
| 014 | Dombrock | ADP-Ribosyltransferase |
| 016 | Landsteiner-Wiener | ICAM-4-Rezeptor |
| 017 | Chido/Rogers | Komplementfaktoren |
| 021 | Cromer | Komplementregulator (DAF) |
| 022 | Knops | Komplementregulator (CD35) |



Funktion der Blutgruppenantigene

- bei Blutgruppenantigenen handelt es sich um Membran- oder Oberflächenmoleküle der Erythrozyten mit spezifischen Funktionen
 - Komplementregulation
 - Zell-Zell-Interaktion
 - enzymatische Aktivitäten
 - u.a. (teilweise unbekannt)



Relevanz von Blutgruppensystemen: Entscheidende Kriterien

- Immunogenizität des Blutgruppenantigens
 - Wahrscheinlichkeit der Immunisierung (Antikörperbildung) bei Kontakt mit dem Antigen
- Häufigkeit des Blutgruppenantigens bei Empfängern und Spendern
 - Wahrscheinlichkeit des Kontaktes mit dem Antigen im Rahmen einer Transfusion
- Schweregrad einer Transfusionsreaktion bei Antigen-Antikörper-Reaktion



Relevanz anderer Blutgruppensysteme: Gesamtbewertung

- am transfusionsrelevantesten sind Antigene
 - gegen die aufgrund einer hohen Immunogenizität rasch Antikörper gebildet werden
 - die häufig in der Spenderpopulation vorkommen
 - bei denen eine Antigen-Antikörperreaktion zu schweren Transfusionsreaktionen führt
 - bei denen gebildete Antikörper plazentagängig sind und daher einen Morbus haemolyticus neonatorum/fetalis auslösen können



Ausgewählte Blutgruppensysteme



Ausgewählte Blutgruppensysteme

- ABO-System
- Rhesussystem
- seltene und häufige Blutgruppenantigene



ABO-System



ABO-System: Historisches



ABO-System

- Karl Landsteiner erkannte im Jahr 1900, dass Blut verschiedener Individuen häufig „verklumpt“, und entdeckte die Blutgruppen A, B und C (heute „0“); die seltene Blutgruppe AB wurde erst 1902 entdeckt
- 1930 Nobelpreis für Medizin



ABO-System

Bildung der Blutgruppenantigene



ABO-System

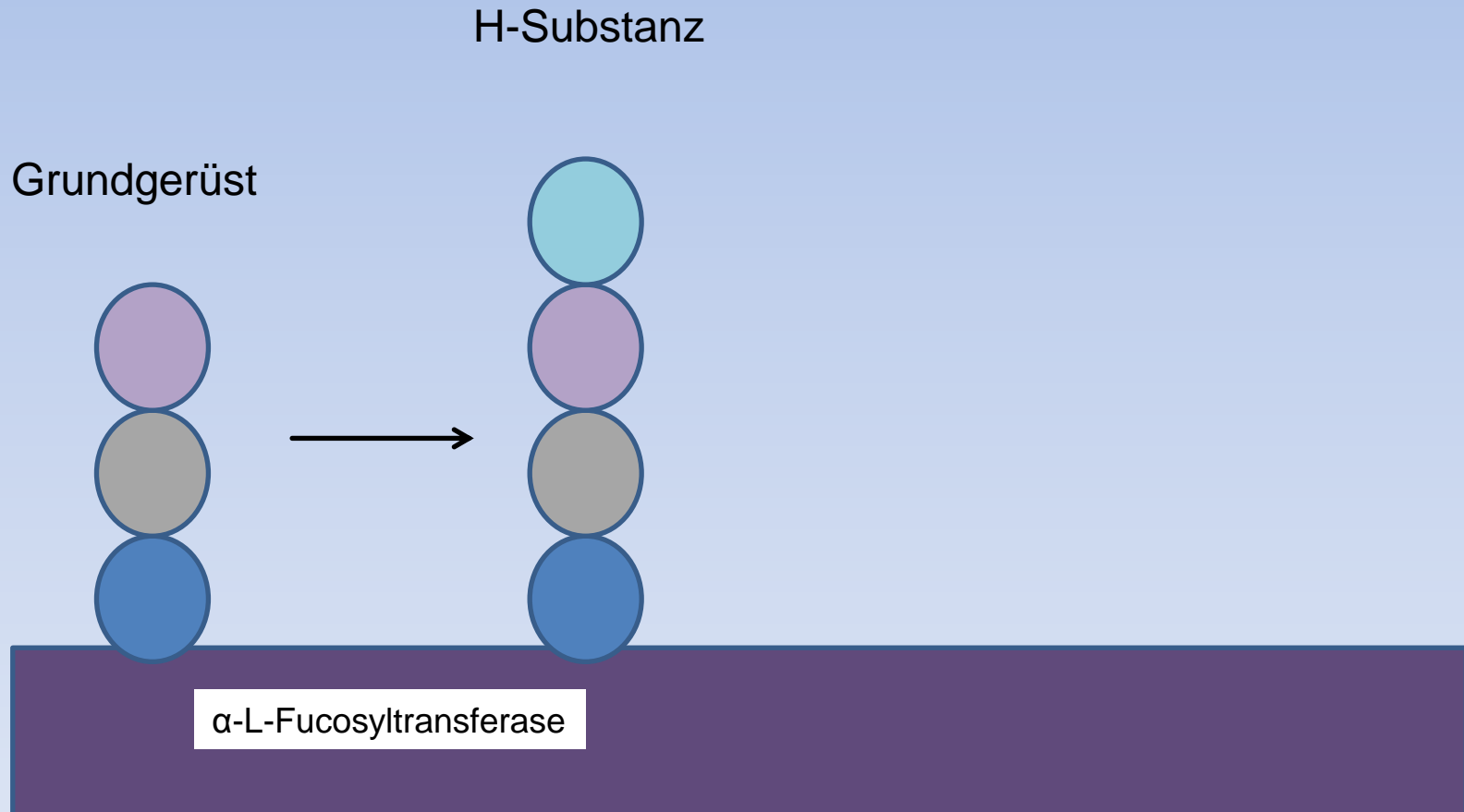
Bildung der Blutgruppenantigene

- die A- und B-Merkmale entstehen aus der sogenannten „H-Substanz“ unter dem Einfluss von Enzymen
- ist keine H-Substanz vorhanden, dann trägt das Individuum keine ABO-Blutgruppe (Bombay-Phänotyp)



ABO-System

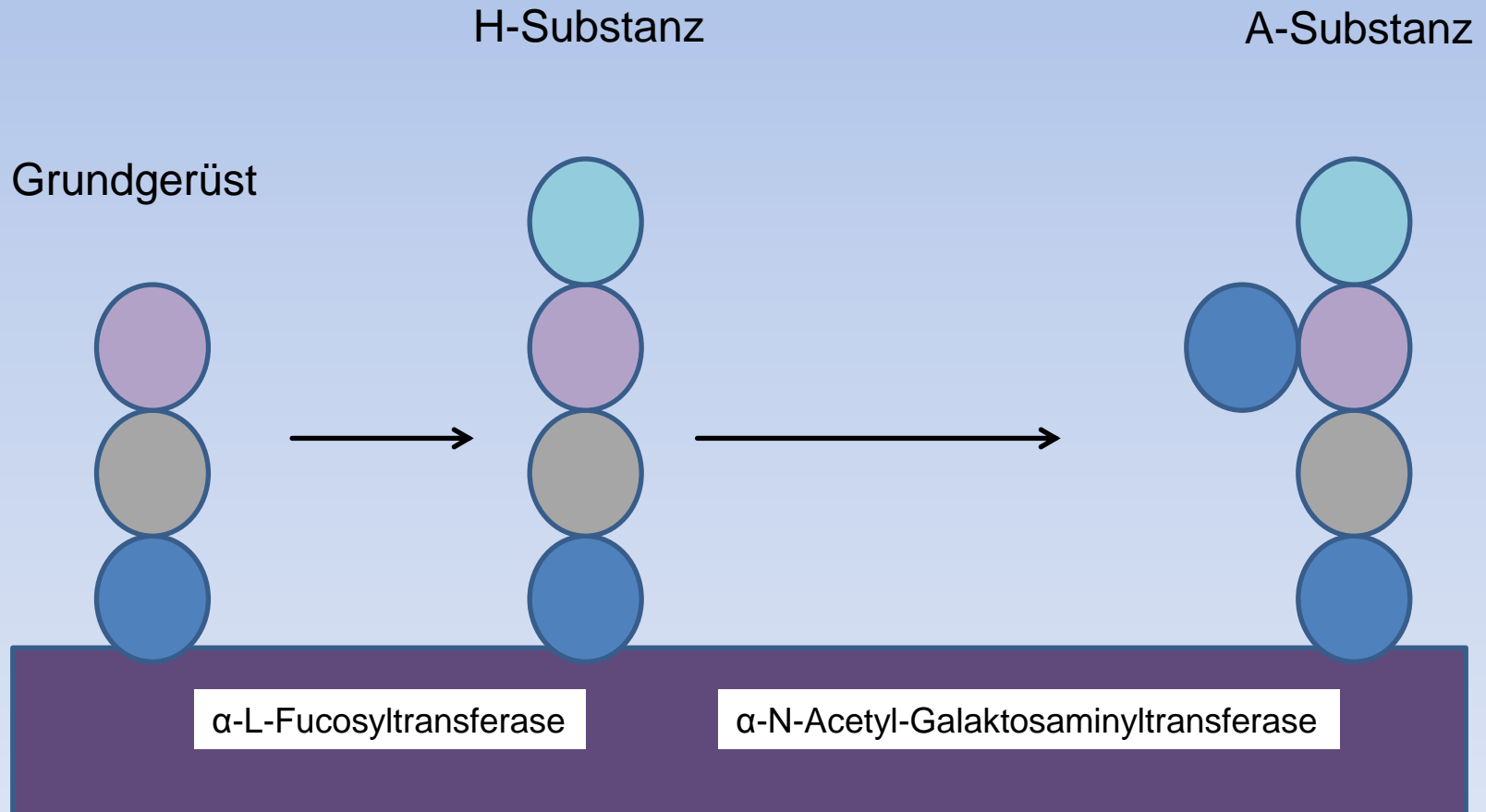
Bildung des H-Merkmals: Blutgruppe 0





ABO-System

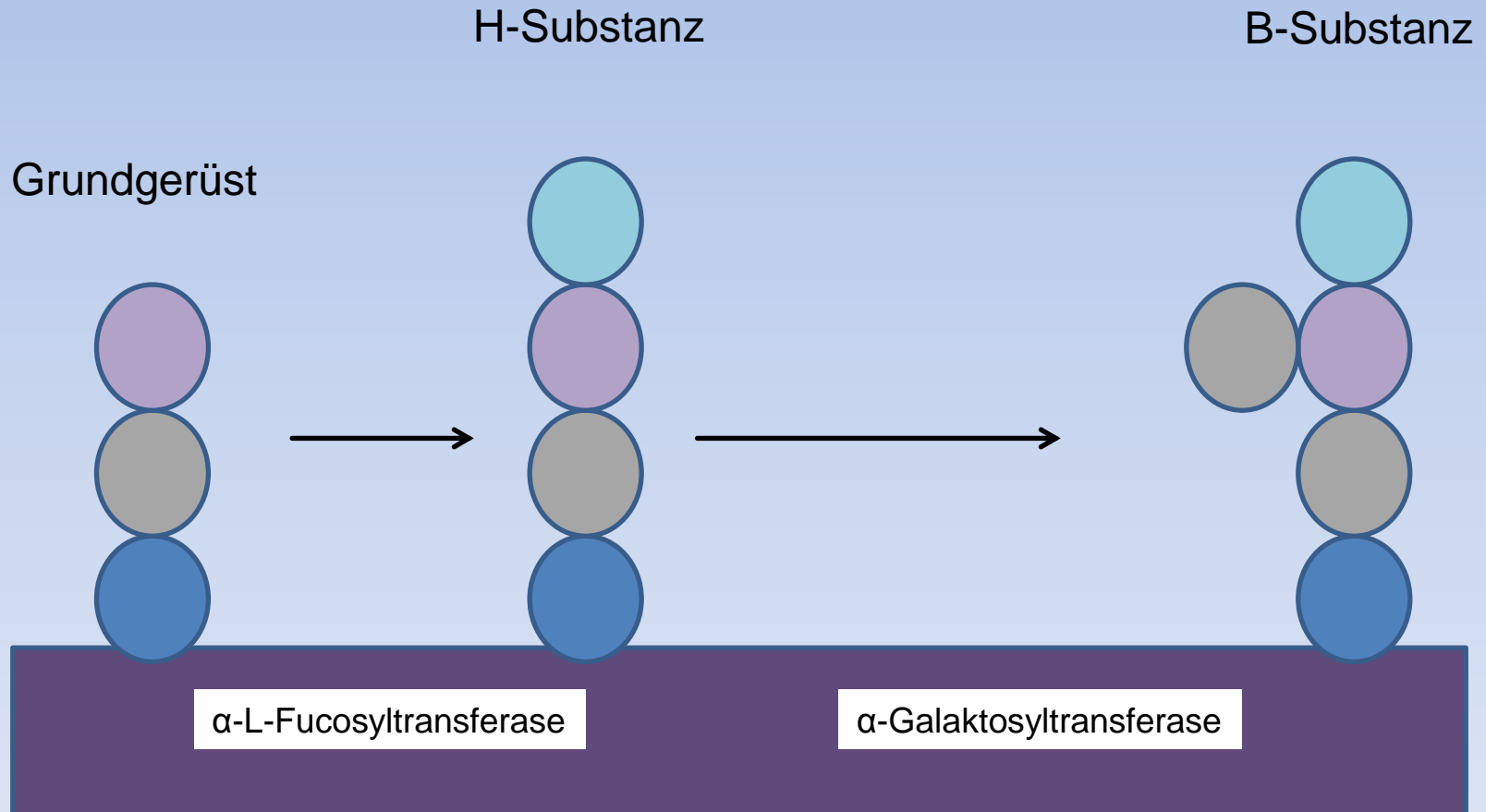
Bildung des A-Merkmals





ABO-System

Bildung des B-Merkmals





ABO-System

Bildung der Blutgruppenantigene

| Blutgruppe | α -L-Fucosyltransferase (Enzym für Bildung der H-Substanz) | α -N-Acetyl- Galaktosaminyltransferase (Enzym zur Bildung der A- Substanz) | α - Galaktosyltransferase (Enzym zur Bildung der B-Substanz) |
|------------|---|--|--|
| 0 | + | - | - |
| A | + | + | - |
| B | + | - | + |
| AB | + | + | + |
| „Bombay“ | - | +/- | +/- |



ABO-System: Isoagglutinine (I)

- (nur) im ABO-System existieren natürliche (reguläre) Antikörper gegen die Merkmale A und B (anti-A, anti-B)
- diese Antikörper sind gegen die ABO-Merkmale gerichtet, welche nicht auf den eigenen Erythrozyten vorkommen („Landsteiner-Regel“)



ABO-System: Isoagglutinine (II)

- die regulär vorkommenden Antikörper anti-A und anti-B bezeichnet man als Isoagglutinine
- Isoagglutinine sind bei Geburt noch nicht vorhanden, sie bilden sich aber im Laufe des ersten Lebensjahres aus
 - wahrscheinlich durch Auseinandersetzung des Immunsystems mit Darmbakterien



ABO-System

Antigene und Isoagglutinine

| Blutgruppe | Antigene | Antikörper (Isoagglutinine) |
|------------|----------|--------------------------------|
| A | A | anti-B |
| B | B | anti-A |
| 0 | H | anti-A, anti-B |
| AB | A und B | keine |
| „Bombay“ | --- | anti-A, anti-B, anti-H |



ABO-System

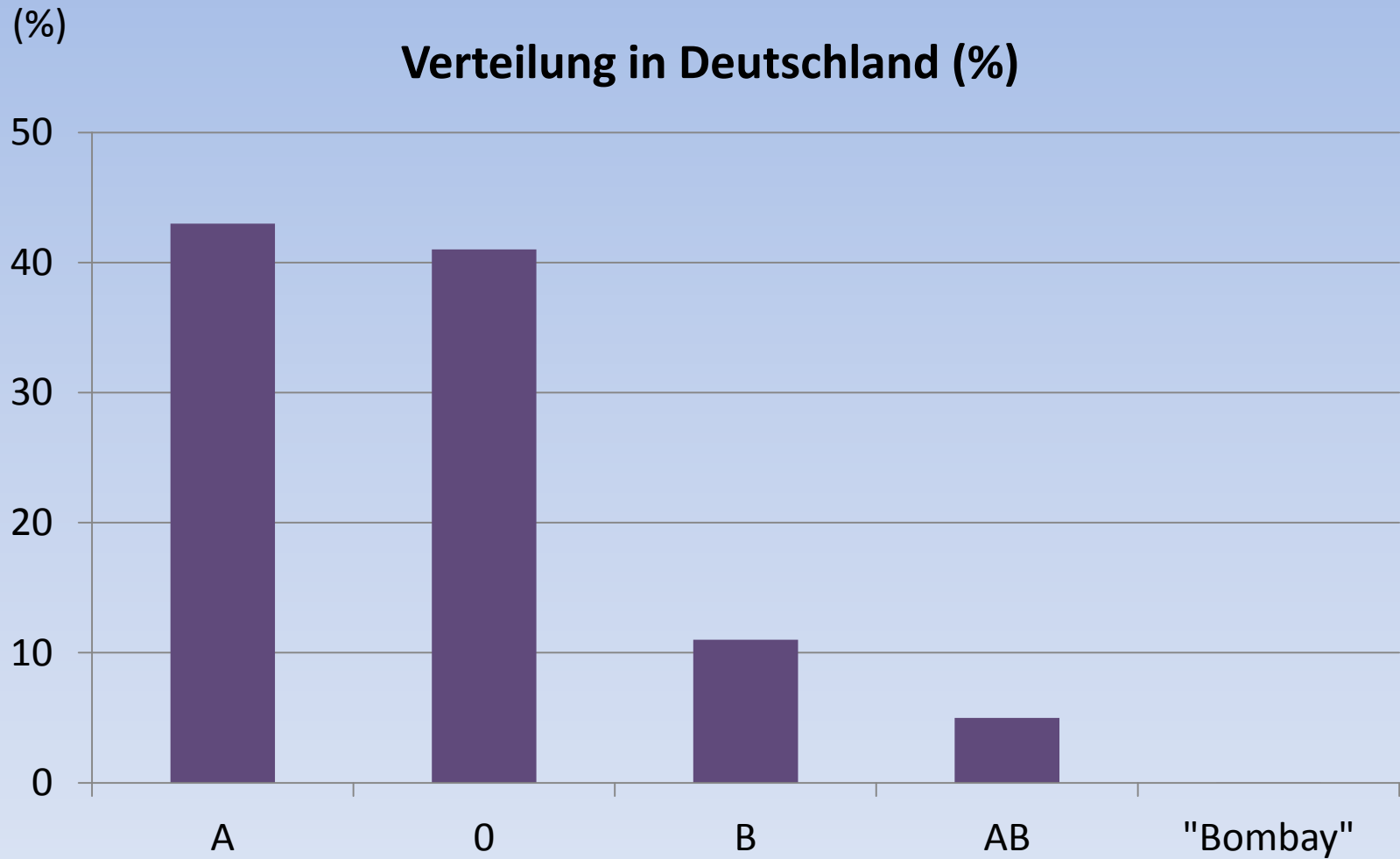
Vererbung der Blutgruppen

| Elternteil 1 | Elternteil 2 | Kind |
|--------------|--------------|-----------------------------|
| A | A O B | A (AA) A (AO) AB (AB) |
| O | A O B | A (AO) O (OO) B (BO) |
| B | A O B | AB (AB) B (BO) B (BB) |



ABO-System

Verteilung der Blutgruppen





ABO-System

Klinische Relevanz: Transfusion

- das ABO-System ist hochrelevant für die Transfusion von Erythrozytenkonzentraten
- aufgrund der regulär vorkommenden Antikörper, der Isoagglutinine anti-A und anti-B, führen inkompatible Transfusionen regelhaft zu schweren und zumeist tödlichen Transfusionsreaktionen



ABO-System: Kompatibilität

| Blutgruppe | Antigene | Antikörper (Isoagglutinine) | kompatible Erythrozyten- Konzentrate |
|------------|----------|--------------------------------|--|
| A | A | anti-B | A, 0 |
| B | B | anti-A | B, 0 |
| 0 | H | anti-A, anti-B | 0 |
| AB | A und B | keine | A,B,AB,0 |
| „Bombay“ | --- | anti-A, anti-B, anti-H | „Bombay“ |



Rhesussystem



Rhesussystem

- 1939/40 von Karl Landsteiner und Alexander Wiener beschriebenes Antigenesystem auf Erythrozyten
 - erstmaliger Nachweis bei Rhesusaffen
- die Antigene, die die Rhesus-Eigenschaften bestimmen, sind auf zwei Rh-Proteinen lokalisiert



Rhesussystem

Molekulare Grundlagen

- die Rhesuseigenschaften sind durch Antigene auf zwei Rhesus-Proteinen (RhD, RhCE) charakterisiert, die jeweils aus 417 Aminosäuren bestehen
 - das RhD-Protein trägt das D-Merkmal
 - das RhCE-Protein trägt die Merkmale C/c und E/e
- die Rhesus-Proteine werden durch das RHD-Gen und das RHCE-Gen auf Chromosom 1 codiert



Rhesussystem

Varianten und molekulare Veränderungen

- Rhesus-Negativität und Rhesus-Positivität
- Rhesus-Eigenschaften C/c und E/e
- Partial D
- Weak D



Rhesussystem

Rhesus-Negativität und Rhesus-Positivität

- die Eigenschaften „Rhesus-negativ“ und „Rhesus-positiv“ ergeben sich durch Fehlen/Anwesenheit des RhD-Proteins
- bei Rh-negativen Individuen fehlt das RhD-Protein aufgrund einer genetischen Veränderung



Rhesussystem

C/c- und E/e-Merkmale

- die C/c- und E/e-Merkmale sind durch bestimmte Austausch bestimmter Aminosäuren im RhCE-Protein bedingt
 - Beispiel: eine Missense-Mutation an der Aminosäureposition 226 in RHCE ist für das E/e-Merkmal verantwortlich
 - Ala226 codiert für Antigen e, Pro226 codiert für Antigen E



Rhesussystem

Partial-D

- Partial-D-Varianten werden durch Änderungen in den 6 sechs Schleifen auf der Außenseite des RhD-Proteins hervorgerufen
- durch die Veränderungen ist das RhD-Protein in der Struktur verändert (qualitative Variante)



Rhesussystem

Weak-D

- Weak D-Varianten sind durch Veränderungen des RhD-Proteins in der Transmembran-Domäne bzw. auf der Innenseite des Erythrozyten charakterisiert
- durch die Veränderungen ist das RhD-Protein in der Menge verändert (quantitative Variante)



Rhesussystem

Klinische Relevanz: Transfusion

- aufgrund der Häufigkeitsverteilung der Rh-Merkmale sind inkompatible Transfusionen recht häufig
- bei der Transfusion von Rhesus-positivem Blut auf Rhesus-negative Empfänger ist mit einer sehr hohen Wahrscheinlichkeit der Immunisierung zu rechnen
- auch bei inkompatiblen Transfusion hinsichtlich der C/c- und E/e-Merkmale kann es zu einer Immunisierung kommen



Rhesussystem

Morbus haemolyticus neonatorum (I)

- das Kind trägt ein Rhesusmerkmal (i.d.R. D-Merkmal), welches die Mutter nicht besitzt
- bei der Geburt treten kleine Mengen mütterliches Blut vom Kind auf die Mutter über
- das Immunsystem der Mutter „erkennt“ die fremden Erythrozyten und bildet Antikörper gegen das fremde Merkmal (anti-D); diese sind plazentagängig (IgG)



Rhesussystem

Morbus haemolyticus neonatorum (II)

- nach problemloser erster Schwangerschaft kommt es in der Folgeschwangerschaft zum Übergang der Antikörper der Mutter auf das ungeborene Kind
- dies führt zu einer schweren Hämolyse beim ungeborenen Kind, häufig tödlich verlaufend
 - Morbus haemolyticus fetalis/neonatorum



Rhesussystem

Morbus haemolyticus neonatorum (III)

- Symptome
 - Anämie
 - Schwere Ödeme
 - Vergrößerung von Leber und Milz
 - Hyperbilirubinämie mit Gefahr des Kernikterus



Blutgruppensysteme: Seltene Antigene



Blutgruppensysteme: Seltene Antigene („private antigens“)

- seltene Antigene kommen bei weniger als 0,1 % aller Individuen vor
- Beispiele:
 - Ahonen (An^a)
 - Radin (Rd)
 - Swann (Sw^a)
 - Webb (Wb)
 - Wright (Wr^a)



Blutgruppensysteme: Seltene Antigene („private antigens“)

- seltene Antigene
 - transfusionsmedizinische Relevanz ?
- Aspekte
 - Diagnostik:
 - Antikörper gegen seltene Antigene werden häufig in der Antikörper-Suche und Antikörper-Differenzierung nicht erfasst
 - bei positiver Kreuzprobe und unauffälliger Antikörpersuche an das Vorliegen eines Antikörpers gegen ein seltenes Merkmal denken (!)
 - Therapie
 - da sich für Transfusionsempfänger mit Antikörpern gegen seltene Merkmale immer kompatible Komponenten gesichert, sind diese Antigene transfusionsmedizinisch in der Regel nicht relevant



Blutgruppensysteme: Häufige Antigene („public antigens“)



Blutgruppensysteme: Häufige Antigene („public antigens“)

- häufige Antigene kommen bei mindestens 99,9 % aller Individuen vor
- Beispiele:
 - Vel (Ve)
 - Gerbich (Ge)
 - Langereis (Lan)



Blutgruppensysteme: Häufige Antigene („public antigens“)

- häufige Antigene
 - transfusionsmedizinische Relevanz ?
- Aspekte
 - Diagnostik:
 - Antikörper gegen häufige Antigene führen in der Antikörpersuche und der Antikörper-Differenzierung zu Reaktionen mit allen Testzellen bei negativer Eigenprobe bzw. negativem direkten Coombs-Test (!)
 - Therapie
 - die Transfusion von Empfängern, denen ein „häufiges Antigen“ fehlt, ist extrem schwierig, da kaum kompatible Spender gefunden werden (!)



Grundlegende Methoden in der Immunhämatologie



Grundlegende Methoden in der Immunhämatologie: allgemeines Prinzip



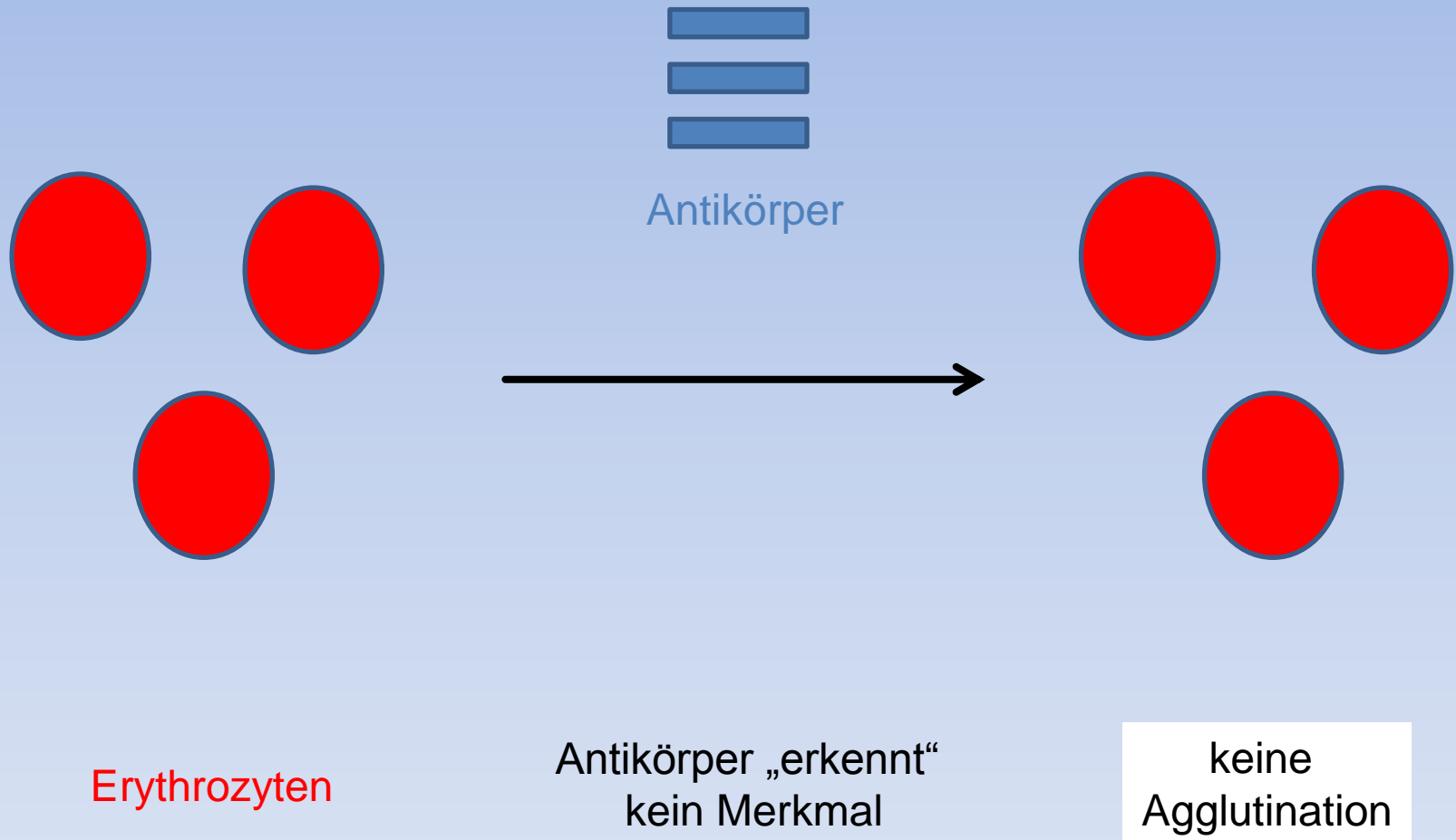
Grundlegende Methoden in der Immunhämатologie: allgemeines Prinzip

Die immunhämатologische Diagnostik beruht auf einer
Antigen-Antikörper-Reaktion.

Man macht sich zunutze, dass Antikörper Erythrozyten
mit korrespondierenden Eigenschaften agglutinieren
(„verklumpen“) können.

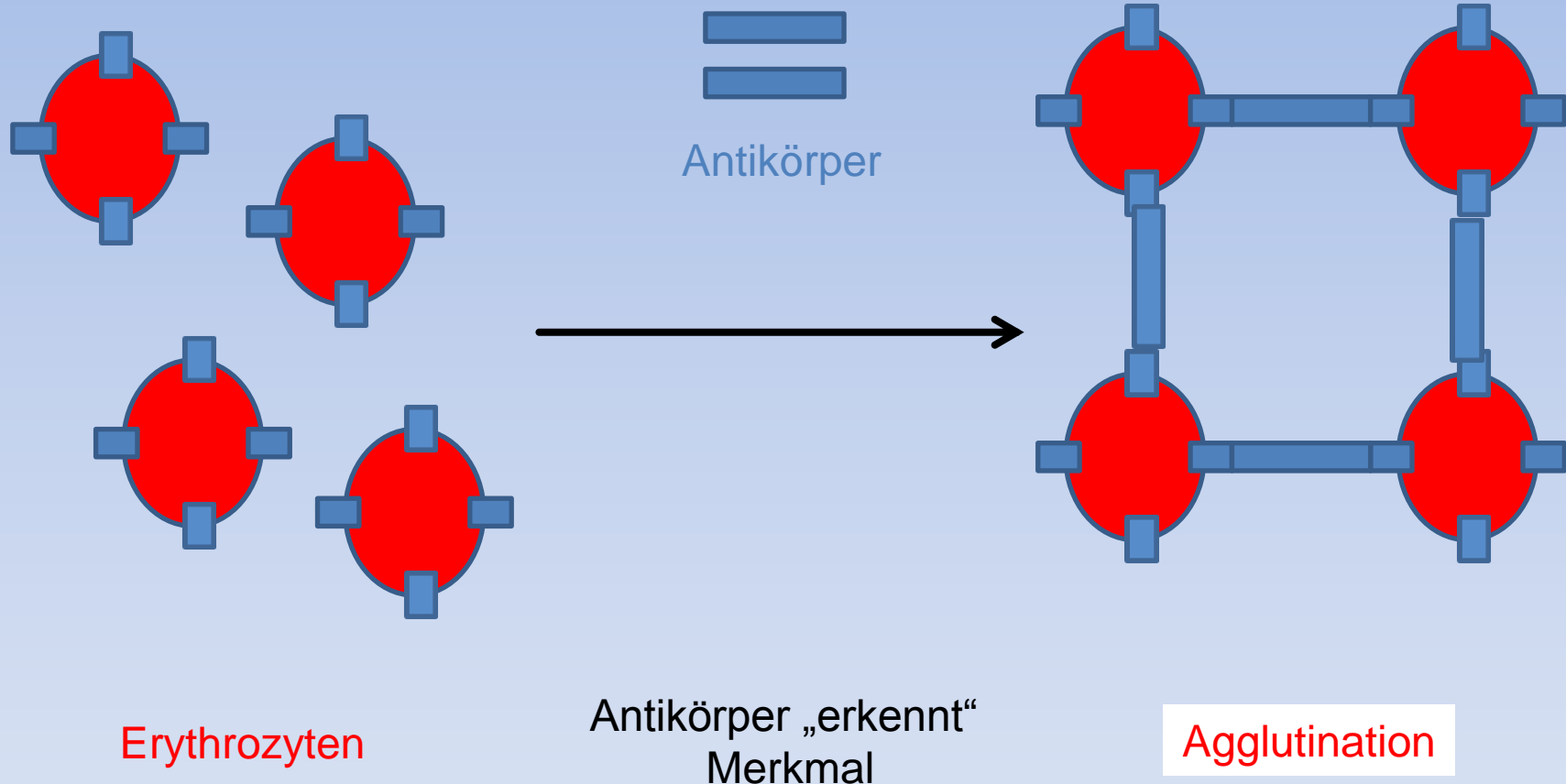


Grundlegende Methoden in der Immunhämatologie: allgemeines Prinzip





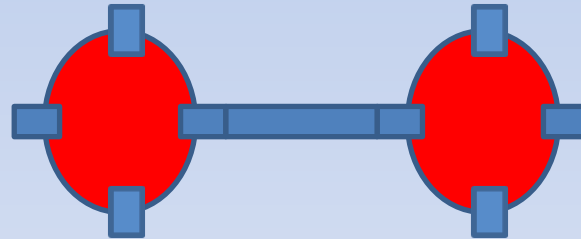
Grundlegende Methoden in der Immunhämatologie: allgemeines Prinzip





Grundlegende Methoden in der Immunhämatologie: Modifikationen

- LISS-Medium („low ionic strength solution“)

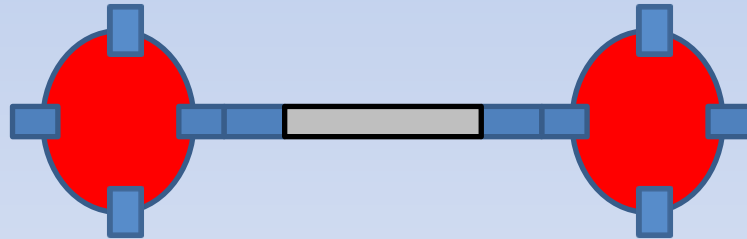


Durch Zugabe von LISS-Medium wird der Abstand reduziert, so dass eine Agglutination erfolgen kann



Grundlegende Methoden in der Immunhämatologie: Modifikationen

- Antiglobulintest (Coombs-Test)

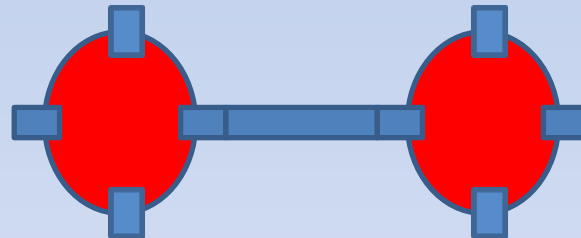


Eine Agglutination wird dann erst durch Zugabe von Anti-Antikörpern („Coombs-Serum“) erreicht!



Grundlegende Methoden in der Immunhämatologie: Modifikationen

- Enzymtests (z.B. Papainisierung)

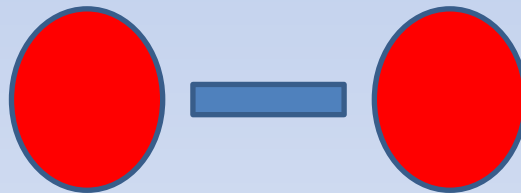


Manche Antigene werden durch Enzymzugabe zerstört.
Ohne Enzymzugabe kommt es zu einer Agglutination.



Grundlegende Methoden in der Immunhämatologie: Modifikationen

- Enzymtests (z.B. Papainisierung)

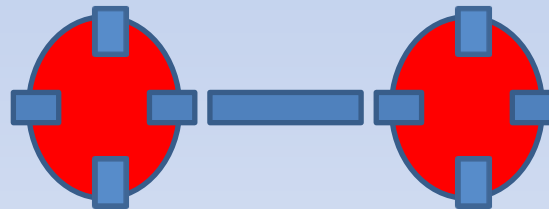


Manche Antigene werden durch Enzymzugabe zerstört.
Nach Enzymzugabe keine Agglutination mehr !



Grundlegende Methoden in der Immunhämatologie: Modifikationen

- Enzymtests (z.B. Papainisierung)

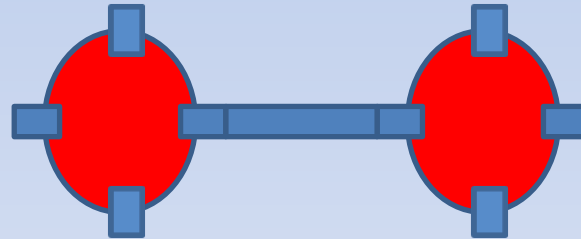


Manche Antigene werden durch Enzymzugabe verstärkt.
Ohne Enzymzugabe kommt es zu einer schwachen Agglutination.



Grundlegende Methoden in der Immunhämatologie: Modifikationen

- Enzymtests (z.B. Papainisierung)



Manche Antigene werden durch Enzymzugabe verstärkt.
Durch Enzymzugabe kommt es zu einer verstärkten Agglutination.



Grundlegende Methoden in der Immunhämатologie: Einzelne Methoden



Bestimmung der AB0-Blutgruppe



Bestimmung der ABO-Blutgruppe

- Majorprobe:
 - Bestimmung des A- und B-Antigens auf den Erythrozyten mit spezifischen Antiseren anti-A und anti-B
- Minorprobe („Serumgegenprobe“):
 - Bestimmung der Isoagglutinine anti-A und anti-B mit spezifischen Testerythrozyten der Blutgruppen A und B
- Wichtig: Nur wenn beides passt, gilt die Blutgruppe als bestimmt !



Bestimmung der AB0-Blutgruppe

| Blutgruppe | Antigene | Antikörper (Isoagglutinine) |
|------------|----------|--------------------------------|
| A | A | anti-B |
| B | B | anti-A |
| 0 | H | anti-A, anti-B |
| AB | A und B | keine |
| „Bombay“ | --- | anti-A, anti-B, anti-H |



Bestimmung eines Blutgruppenmerkmals



Bestimmung eines Blutgruppenmerkmals

- Prinzip
 - Zugabe eines Antikörpers gegen das vermutete Merkmal unter geeigneten Reaktionsbedingungen
- Ergebnis
 - Agglutination: Merkmal vorhanden
 - keine Agglutination: Merkmal nicht vorhanden



Antikörpersuche und Differenzierung



Antikörpersuche

- Prinzip
 - Patientenplasma darf im Normalfall keine Erythrozyten der Blutgruppe „0“ agglutinieren
 - falls eine Agglutination Eintritt liegt ein irregulärer Antikörper beim Patienten vor
 - die Testung erfolgt normalerweise gegen drei Suchzellen mit bekannten Eigenschaften, die die relevanten Antigene tragen müssen (!)



Problem bei irregulären Antikörpern



Problem bei irregulären Antikörpern

- Das Vorliegen transfusionsrelevanter irregulärer Antikörper schränkt die Anzahl kompatibler Erythrozytenkonzentrate ein !



Zahl kompatibler Konserven?

- Beispiel:
 - Blutgruppe 0 Rhesus positiv, anti-Fy(a), anti-Jk(a), anti-k (Cellano)
 - Kompatibel sind:
 - Fy(a)-negative (33%)
 - Jk(a)-negative (25%)
 - k-negative Spender (0,02%)
 - insgesamt ca. **0,006%** der Spender mit Blutgruppe 0 (**1/16000**)



Direkter Coombstest



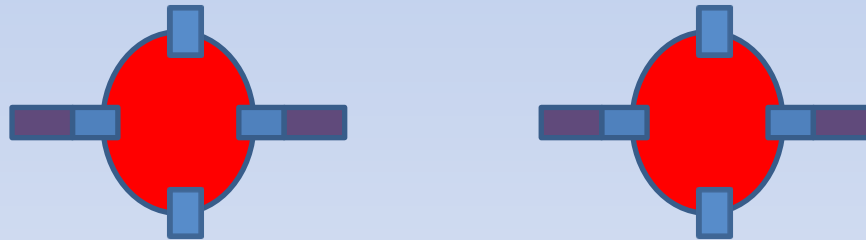
Direkter Coombstest

- Prinzip
 - Nachweis von Antikörpern, die auf Erythrozyten gebunden sind, mittels Coombs-Serum
- Beurteilung
 - bei positivem Testergebnis liegt ein Antikörper vor, der auf zirkulierenden Zellen des Patienten gebunden ist
 - Autoantikörper (z.B. bei autoimmunhämolytischer Anämie)
 - Alloantikörper (z.B. gebunden auf transfundierten Zellen)



Direkter Coombstest

- direkter Coombs-Test

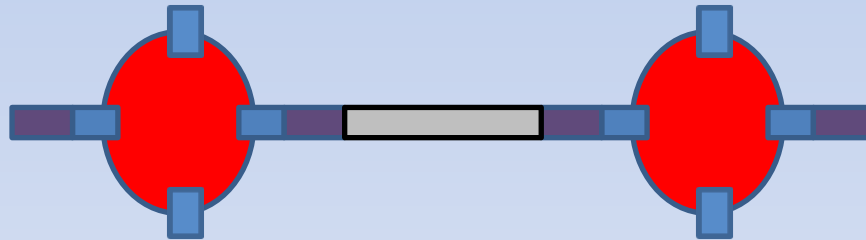


Antikörper sind auf Erythrozyten gebunden,
können diese aber nicht agglutinieren.



Direkter Coombstest

- direkter Coombs-Test



Durch Zugabe von Coombs-Serum kommt es zur Agglutination.



Qualitätssicherung in der Immunhämatologie



Rechtliche Grundlagen

- Richtlinien der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der Immunhämatologie vom 10. Januar 1992
 - Deutsches Ärzteblatt, Jahrgang 89, Heft 7, Februar 1992
- Richtlinien der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung laboratoriumsmedizinischer Untersuchungen vom 23.11.2007
 - Deutsches Ärzteblatt, Jahrgang 105, Heft 7, Februar 2008
 - Ergänzungen durch den Vorstand der BÄK 01/2011, 07/2011 & 09/2011



Zusammenfassung der Richtlinien vom 10.01.1992



Zusammenfassung der Richtlinien vom 10.01.1992: Allgemeines

- das System der Qualitätssicherung hat folgende Ziele
 - Überwachung der Richtigkeit der immunhämatologischen Analysen
 - Kontrolle der Reagenzienqualität und Überprüfung der für die Analytik verwendeten Reagenzien und Geräte
 - Erkennung von Störreaktionen und Störeinflüssen auf die Analyse
- das System der Qualitätssicherung umfasst die laborinterne Qualitätskontrolle und die externe Qualitätskontrolle in Form von Ringversuchen



Zusammenfassung der Richtlinien vom 10.01.1992: Laborinterne Qualitätskontrolle

- die interne Qualitätskontrolle erstreckt sich auf wöchentliche Kontrollen von Ausrüstungsgegenständen, Geräten [...] sowie auf Kontrollen der Beschaffenheit von Chemikalien, Lösungen, Supplementen, Enzymen, Plasmen und Testzellen
- Patienten- und Kontrollproben sind identisch zu behandeln



Zusammenfassung der Richtlinien vom 10.01.1992: Laborinterne Qualitätskontrolle

- es darf nur mit staatlich zugelassenen Reagenzien gearbeitet werden
- alle Untersuchungen (außer AB0) müssen als Doppelbestimmungen mit verschiedenen Reagenzien ggf. unter Anwendung verschiedener Techniken durchgeführt werden
- die Probenidentifikation ist besonders zu beachten



Zusammenfassung der Richtlinien vom 10.01.1992: Laborinterne Qualitätskontrolle

- die einzelnen Reaktionen müssen protokolliert werden, Hersteller und Art der verwendeten Reagenzien müssen protokolliert werden
- die Protokolle müssen mindestens fünf Jahre aufbewahrt werden



Zusammenfassung der Richtlinien vom 10.01.1992: Laborinterne Qualitätskontrolle

- die Aktivität und Spezifität der Antiseren anti-A, anti-B, anti AB ist mindestens einmal wöchentlich mit Test-Erythrozyten zu prüfen
- verwendete Anti-D-Seren sowie alle monospezifischen Antiseren gegen Rh-Untergruppen-Merkmale sind mindestens wöchentlich mit bekannten Testzellen zu überprüfen



Zusammenfassung der Richtlinien vom 10.01.1992: Laborinterne Qualitätskontrolle

- bei weiteren Merkmalen (irreguläre Antikörper, Antikörpersuche, indirekter/direkter Coombs-Test) sind geeignete Spezifitätskontrollen (positiv/negativ) mitzuführen
- als Positivkontrolle sind möglichst heterozygot Antigen-positive Zellen zu verwenden



Zusammenfassung der Richtlinien vom 10.01.1992: Laborinterne Qualitätskontrolle

- bei Vorhandensein irregulärer Antikörper ist die Spezifität und ggf. der Titer zu bestimmen und die Relevanz des Antikörpers (Transfusion, Schwangerschaft) anzugeben



Zusammenfassung der Richtlinien vom 10.01.1992: Externe Qualitätskontrolle

- jeder Teilnehmer muss für die durchgeführten Untersuchungen an Ringversuchen teilnehmen
- der Umfang richtet sich nach dem durchgeführten Untersuchungsspektrum
- es muss an mindestens zwei Ringversuchen jährlich teilgenommen werden



Richtlinien vom 10.01.1992

- die Richtlinien der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der Immunhämatologie vom 10. Januar 1992 (Deutsches Ärzteblatt, Jahrgang 89, Heft 7, Februar 1992) werden mit Wirkung vom 1. Juli 2013 außer Kraft gesetzt.

RILIBÄK vom 23.11.2007



Richtlinien der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung laboratoriumsmedizinischer Untersuchungen vom 23.11.2007



Richtlinien vom 23.11.2007

- die interne Qualitätssicherung im medizinischen Laboratorium erfolgt mit einem Kontrollprobensystem nach dem Stand von Wissenschaft und Technik und den in den Teilen B 1 und folgende dieser Richtlinie vorgeschriebenen Verfahren
- die externe Qualitätssicherung im medizinischen Laboratorium erfolgt durch regelmäßige Teilnahme an Ringversuchen gemäß den in den Teilen B 1 und folgende dieser Richtlinie vorgeschriebenen Verfahren



Richtlinien vom 23.11.2007

- das Vorgehen bei transfusionsmedizinischen Verfahren ist im Abschnitt „qualitative laboratoriumsmedizinische Untersuchungen“ (Abschnitt B2) geregelt



Danke für die Aufmerksamkeit

Priv.-Doz. Dr. med. Christoph Sucker
LaboMed Gerinnungszentrum Berlin
Tauentzienstrasse 7b/c
10789 Berlin

Telefon: 030-2128088-0
E-Mail: sucker@labomed.de