

# Eigen- und Fremdblutkomponenten

## Repetitorium Anaesthesiologicum 2024

Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin  
Kliniken Maria Hilf Mönchengladbach  
Priv.-Doz. Dr. med. habil. Andreas Hohn MHBA



# Agenda

- Patient Blood Management
- Maschinelle Autotransfusion
- Erythrozytenkonzentrate
- Therapeutisches Plasma
- Thrombozytenkonzentrate
- Humanalbumin
- Transfusionsreaktionen





# **Querschnitts-Leitlinien zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasmaderivaten**

## **Gesamtnovelle 2020**

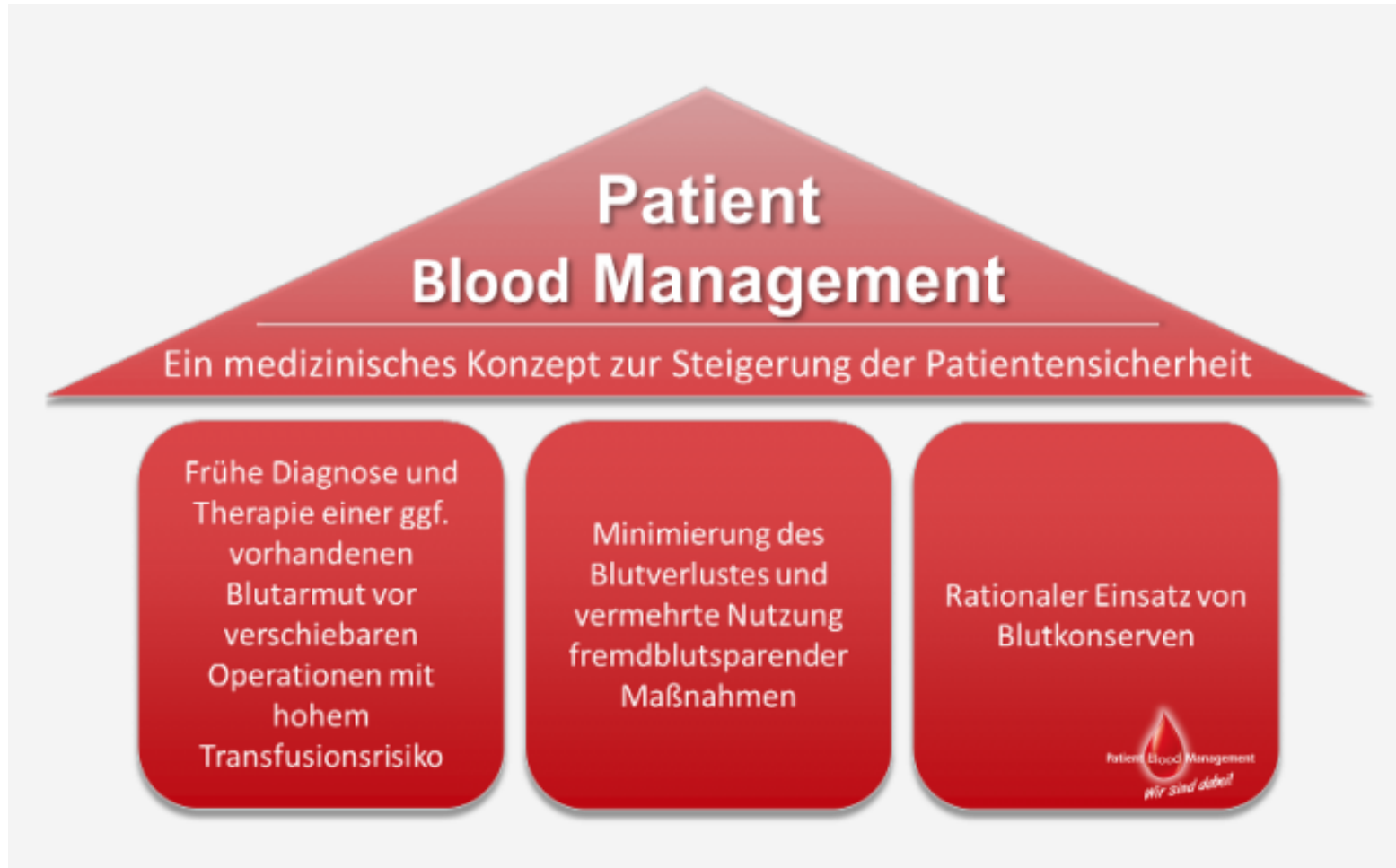
in der vom Vorstand der Bundesärztekammer auf Empfehlung des  
Wissenschaftlichen Beirats am 21.08.2020 beschlossenen Fassung.

# Patient Blood Management



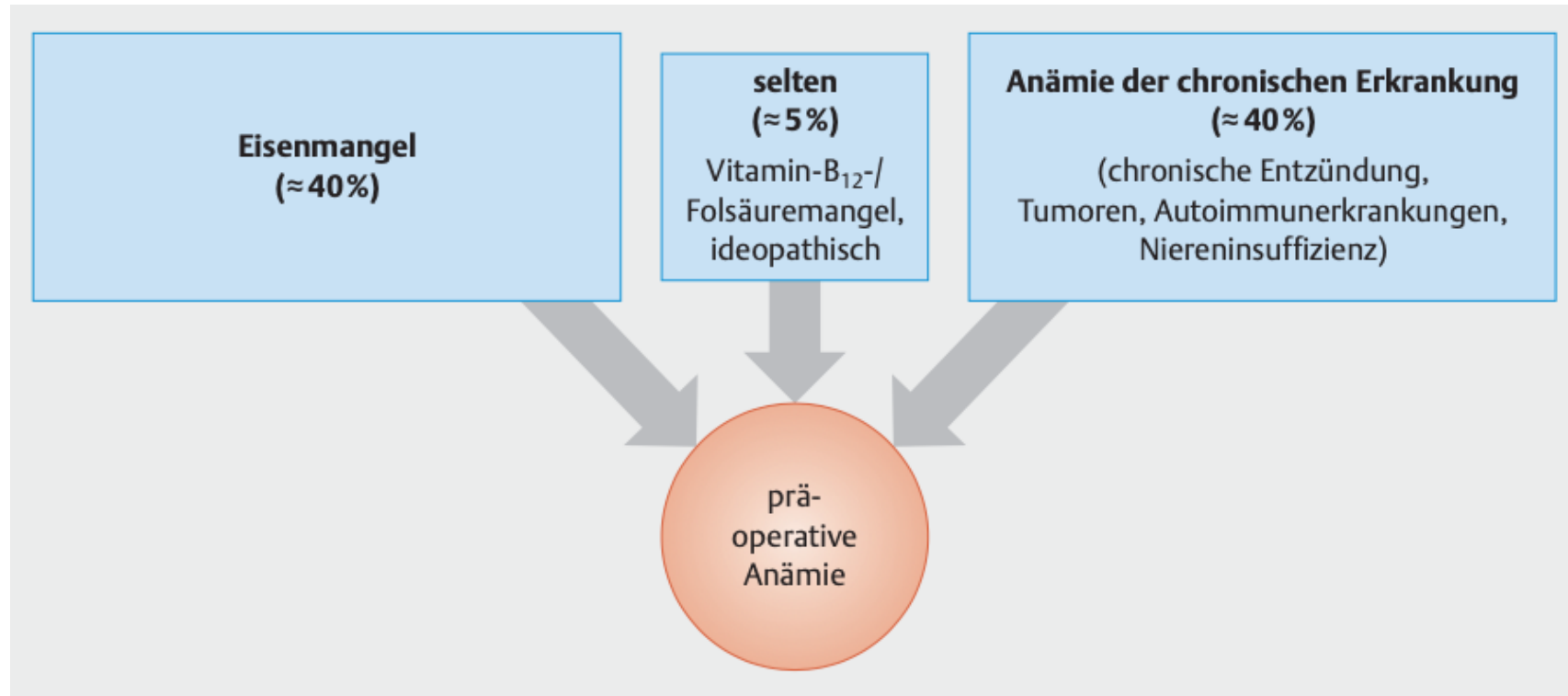
# Patient Blood Management

## Die Säulen des Patient Blood Management:



# Patient Blood Management

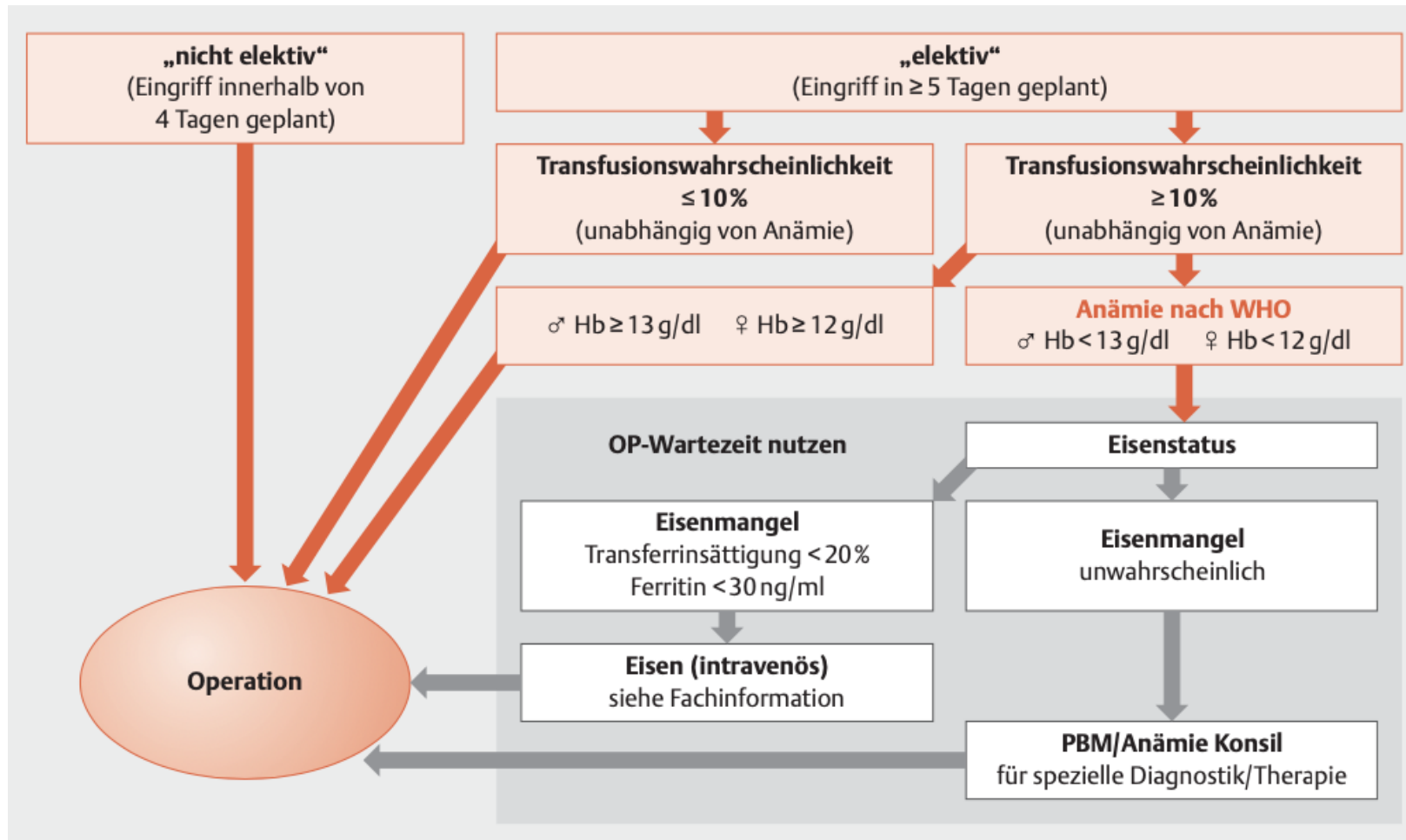
## Ursachen der präoperativen Anämie:



➔ Frauen <12g/dl Hb  
Männer <13 g/dl Hb

# Patient Blood Management

## Algorithmus zum Vorgehen bei präoperativer Anämie:



# Patient Blood Management

## Präoperative Bereitstellung:

Transfusionswahrscheinlichkeit (basierend auf hausinternen Daten)	Analytik
< 1% (z. B. Hernienchirurgie)	keine Analytik
1–10% (z. B. Laparoskopie, primäre Gelenkendoprothetik)	Bestimmung von Blutgruppe, Antikörpersuchtest („Type & Screen“)
> 10% (z. B. Herzchirurgie, große Gefäßchirurgie, onkologische Viszeralchirurgie, Revisions-Endoprothetik)	Bestimmung von Blutgruppe, Antikörpersuchtest, Kreuzprobe und Bereitstellung (zentral oder in Satelliten-Depots)

➔ Bei planbaren Eingriffen, bei denen bei regelhaftem Operationsverlauf eine Transfusion ernsthaft in Betracht kommt (Transfusionswahrscheinlichkeit von mindestens 10 %, z. B. definiert durch hauseigene Daten), ist der Patient über die mögliche Gabe allogener Bluttransfusionen aufzuklären und rechtzeitig auf die Möglichkeit der Anwendung autologer Hämotherapieverfahren hinzuweisen sowie über den Nutzen und das Risiko der Entnahme und Anwendung von Eigenblut individuell aufzuklären



# Maschinelle Autotransfusion



# Maschinelle Autotransfusion

## Indikationen und Kontraindikationen der MAT:

### Indikationen

- erwarteter Blutverlust (> 500 ml)
- niedriger Hb-Wert und/oder hohes Blutungsrisiko
- spezifische Antikörper/seltene Blutgruppe
- Ablehnung von Fremdblutprodukten (z. B. Zeugen Jehovas, jedoch als individuelle Gewissensentscheidung)

### Kontraindikationen

- bakterielle Kontamination des Wund-/OP-Gebiets
- Verunreinigung mit Kot oder Eiter
- Tumorchirurgie (bedingt)
- akute systemische Infektionen (z. B. Sepsis)
- zeitgleicher Einsatz von desinfizierenden Spüllösungen im OP-Gebiet (z. B. Lavasept, Betaisodona, Betaseptic ...)
- Aspiration von amniotischer Flüssigkeit oder Magensaft (proteolytische Enzyme dieser Flüssigkeiten könnten zu Störungen der Blutgerinnung führen)
- Aspiration von Antibiotika, die nicht für den intravenösen Gebrauch zugelassen sind (bei orthopädischen Operationen aus Zementzusatz; Gefahr ernsthafter Reaktionen [Hypotonie, Schock])

➔ ggf. Anwendung von Bestrahlung oder Leukozytendepletionsfiltern

# Maschinelle Autotransfusion

## Rechtliches:

### Herstellungserlaubnis

Solange Eigenblut mittels MAT unter der „unmittelbaren fachlichen Verantwortung des anwendenden Arztes hergestellt wird“, das Präparat unmittelbar am Patienten verbleibt und zwischen Entnahme und Retransfusion kein personeller Wechsel stattfindet, ist keine Herstellungserlaubnis erforderlich (§ 13 Abs. 2b AMG).

Im Falle einer Bestrahlung ist darauf zu achten, dass Entnahme und Bestrahlung vom selben Arzt durchgeführt werden, ansonsten wird eine Herstellungserlaubnis nach § 13 AMG erforderlich.

### Qualitätssicherung

Die leitende ärztliche Person muss mindestens vierteljährlich die Produkt- und Prozessqualität anhand der Herstellungsprotokolle überprüfen und bei Abweichungen Korrekturmaßnahmen einleiten.

Zudem muss die Qualitätssicherung der MAT-Methode bei mindestens 5 % der Anwendungen bzw. mindestens einmal im Monat erfolgen. Hierbei müssen die Eliminationsraten von Gesamteiweiß oder Albumin Hämatokrit-korrigiert als regelmäßige Qualitätskontrolle bestimmt werden.

# Erythrozytenkonzentrate



# Erythrozytenkonzentrate

## Eckdaten:

- ca. 450 ml (aus Einzelspende)
- 270-290 ml Erythrozyten (Hkt ca. 60-65%)
- In D sind nur leukozytendepletierte EK zugelassen
- kryokonservierte EK (seltene Blutgruppen)
- gewaschene EK (bei seltenen transfusionsrelevanten AK)
- bestrahlte EK (gerichtete Blutsependen, intrauterin, Austausch, Hämato-Onko)



# Erythrozytenkonzentrate

Erythrozytenkonzentrate werden ABO-identisch transfundiert. In Ausnahmefällen kann ABO-ungleich „majorkompatibel“ transfundiert werden. Die Ausnahmen sind zu dokumentieren.

Patient/Blutgruppe	Kompatibles Erythrozytenkonzentrat
A	A oder 0
B	B oder 0
AB	AB, A, B oder 0
0	0

➔ Erwarteter Hb-Anstieg ca. 1 g/dl

# Erythrozytenkonzentrate

Indikation zur Transfusion von Erythrozytenkonzentraten ist die Vermeidung einer anämischen Hypoxie.

## ➔ Physiologische Transfusionstrigger

### **Kardio-pulmonale Symptome**

- Tachykardie
- Hypotension
- Dyspnoe
- Blutdruckabfall unklarer Genese

### **Ischämietypische EKG-Veränderungen**

- neu auftretende ST-Strecken-Senkungen oder -Hebungen
- neu auftretende Herzrhythmusstörungen

### **Neu auftretende regionale myokardiale Kontraktionsstörungen im Echokardiogramm**

### **Globale Indices einer unzureichenden Sauerstoffversorgung**

- Abfall der gemischtvenösen O<sub>2</sub>-Sättigung (SvO<sub>2</sub>) < 50% <sup>1</sup>
- Abfall der zentralvenösen O<sub>2</sub>-Sättigung (ScvO<sub>2</sub>) < 65-70% <sup>1</sup>
- Laktatazidose (Laktat > 2 mmol/l + Azidose)

# Erythrozytenkonzentrate

## ➔ Empfehlungen für bestimmte Patientengruppen

Die Empfehlungen gelten für normovolämische Patienten mit akuter Anämie in stationärer Behandlung. Bei der Indikationsstellung zur Erythrozytentransfusion sollen außer der Hb-Konzentration individuell die Kompensationsfähigkeit und Risikofaktoren des Patienten sowie klinische Symptome einer anämischen Hypoxie berücksichtigt werden:

Hb-Bereich	Kompensationsfähigkeit/Risikofaktoren	Transfusion	Bewertung
< 7 g/dl ( < 4,3 mmol/l)	-	ja*	1 A
≥ 7 und < 8 g/dl ( ≥ 4,3 und < 5,0 mmol/l)	Kompensation adäquat, keine Risikofaktoren	nein	1 A
	Kompensation eingeschränkt oder Risikofaktoren vorhanden	ja**	1 A
	Hinweise auf anämische Hypoxie (Physiologische Transfusionstrigger <sup>1</sup> )	ja	1 C+
≥ 8 und < 10 g/dl ( ≥ 5,0 und < 6,2 mmol/l)	Hinweise auf anämische Hypoxie (Physiologische Transfusionstrigger <sup>1</sup> )	ja	2 C
≥ 10 g/dl ( ≥ 6,2 mmol/l)		nein***	1 A








Beachte:

- Die Hämoglobinkonzentration allein ist kein adäquates Maß des O<sub>2</sub>-Angebots.
- Bei Hypovolämie oder Hypervolämie geben die Hb-Konzentration und der Hämatokrit den Erythrozytengehalt nicht korrekt wieder.
- Individuelle Faktoren können eine von den Empfehlungen abweichende Indikationsstellung erforderlich machen.



# Erythrozytenkonzentrate

## ➔ Empfehlungen für bestimmte Patientengruppen

Patienten	Indikation zur Transfusion	Zielbereich nach Transfusion	Grad
 <p>hospitalisierte Patienten ohne manifeste kardiovaskuläre Erkrankungen</p>	<p>&lt;7 g/dl (&lt;4,3 mmol/l) <i>individuell niedriger (2C+, kann)</i></p>		<p>1A <i>„soll“</i></p>
 <p>Intensivpatienten ohne kardiovaskuläre Erkrankungen und ohne akute, schwere Hämorrhagie</p>	<p>&lt;7 g/dl (&lt;4,3 mmol/l)</p>	<p>7 bis 9 g/dl (4,3 bis 5,6 mmol/l)</p>	<p>1A <i>„soll“</i></p>
 <p>orthopäd. / unfallchir. &gt;65 Jahre <i>oder</i> Patienten mit erheblichen kardiovaskulären Erkrankungen</p>	<p>&lt;8 g/dl (&lt;5,0 mmol/l)</p>		<p>1A <i>„soll“</i></p>
 <p>herzchirurgische Patienten, die nicht akut bluten</p>	<p>&lt;7,5 g/dl (&lt;4,7 mmol/l)</p>		<p>1A <i>„soll“</i></p>
 <p><b>Massivblutungen</b></p>		<p>7 bis 9 g/dl (4,3 bis 5,6 mmol/l)</p>	<p>1C+ <i>„soll“</i></p>
 <p>Früh- und Neugeborene</p>		<p>siehe Tab. 1.5.1.4.1</p>	<p>2A <i>„sollte“</i></p>
 <p>Patienten mit <b>instabiler Herz-Kreislauffunktion</b> (akutes Koronarsyndrom, akuter Myokardinfarkt, akute Herzinsuffizienz)</p>		<p>aktuell keine ausreichende Datengrundlage, ggf. Hb &gt;8 g/dl (&gt;5 mmol/l)</p>	

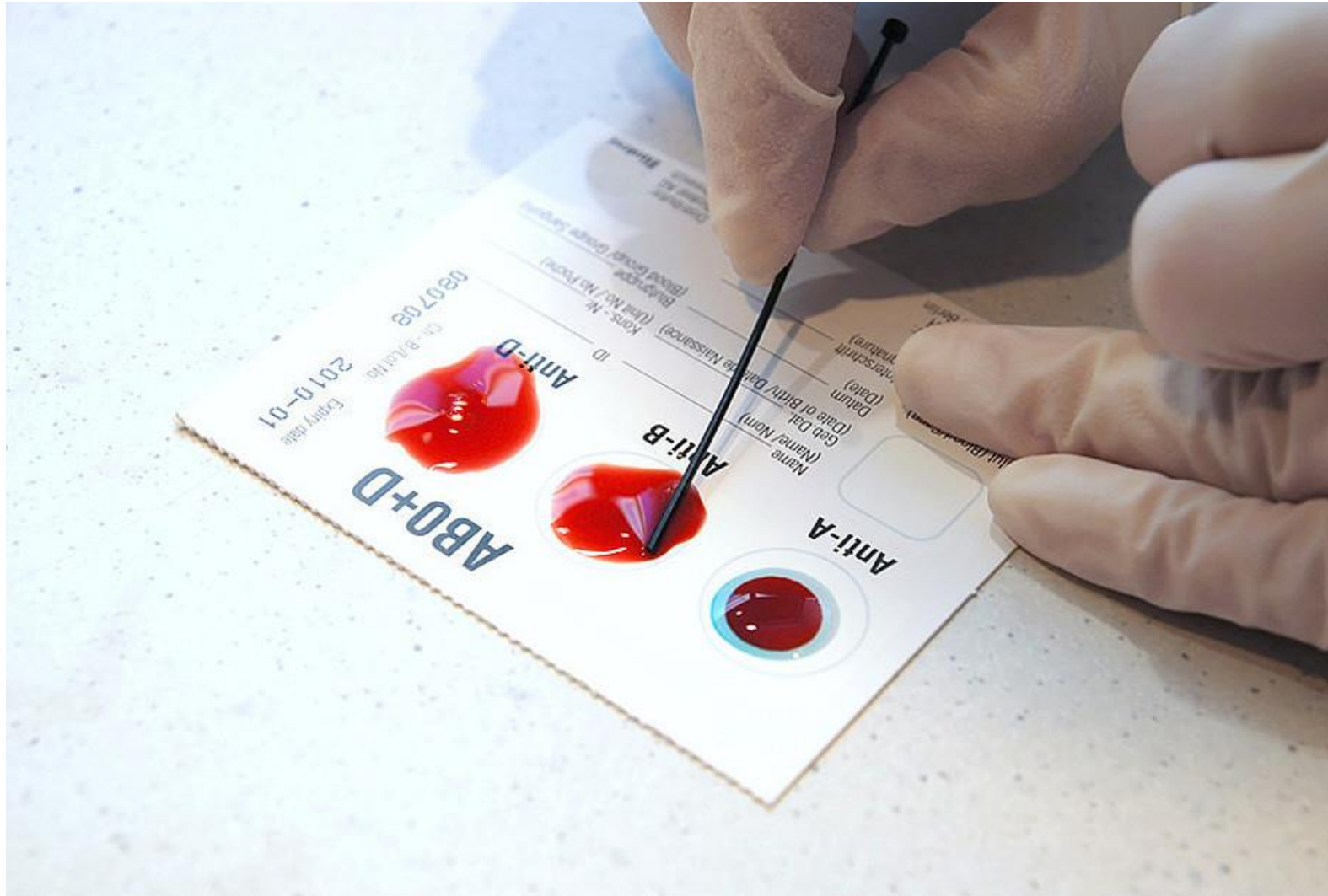
# Erythrozytenkonzentrate

## ➔ Früh- und Neugeborene

Bei Früh- und Neugeborenen sollten Erythrozytenkonzentrate unter Berücksichtigung der folgenden Kriterien transfundiert werden:			2 A
Alter (Stunden h, Tage d)	Transfusionstrigger		
	Invasiv beatmet	O <sub>2</sub> -Therapie/nicht-invasive Beatmung	Raumluft
0 - 24 h	< 12,0 g/dl (7,5 mmol/l)	< 12,0 g/dl (7,5 mmol/l)	< 10,0 g/dl (6,2 mmol/l)
1 - 7 d	< 12,0 g/dl (7,5 mmol/l)	< 10,0 g/dl (6,2 mmol/l)	< 10,0 g/dl (6,2 mmol/l)
8 - 14 d	< 10,0 g/dl (6,2 mmol/l)	< 9,5 g/dl (5,9 mmol/l)	< 7,5 g/dl (4,7 mmol/l)
> 14 d	< 10,0 g/dl (6,2 mmol/l)	< 8,5 g/dl (5,3 mmol/l)	< 7,5 g/dl (4,7 mmol/l)

# Erythrozytenkonzentrate

## ➔ Bedside Test



# Therapeutisches Plasma



# Therapeutisches Plasma

## Eckdaten:

- Therapeutisches Einzelspenderplasma (Quarantänelagerung, 200 bis 320 ml)
- SD-Plasma (Poolplasma aus bis zu 1500 Einzelspenden, virusinaktiviert, zellfrei)
- Qualitätskriterium: mind. 70% Aktivität der Gerinnungsfaktoren
- Schwankungen bei den Akutphase-Proteinen (F I und F VIII)



# Therapeutisches Plasma

Therapeutisches Plasma wird ABO-identisch transfundiert. In Ausnahmefällen kann ABO-ungleich „majorkompatibel“ transfundiert werden. Die Ausnahmen sind zu dokumentieren.

Patient/Blutgruppe	Kompatibles Plasma
A	A oder AB
B	B oder AB
AB	AB
0	0, A, B oder AB

# Therapeutisches Plasma

## Indikationen:

- bei Massivblutungen, wenn Plasmavolumen ersetzt werden muss
- wenn Plasma-Aktivitäten der Gerinnungsfaktoren und ggf. auch FXI- wenn kein FXI-Konzentrat verfügbar ist - oder ADAMTS13 angehoben werden müssen und für deren Substitution noch keine zugelassenen Konzentrate zur Verfügung stehen
- bei der thrombotisch-thrombozytopenischen Purpura eine Plasmaaustauschbehandlung indiziert ist.

➔ 30 ml/kg KG (30-50 ml/min)

Verhältnis GFP:EK (1:1 bis 1:2)

# Therapeutisches Plasma

## Fehlende Indikationen:

<ul style="list-style-type: none"><li>• Verbrennungen ohne Blutungskomplikationen und ohne Koagulopathie [82–84]</li></ul>	<b>1 B</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Primärer Volumenersatz</li><li>• Parenterale Ernährung</li><li>• Substitution von Immunglobulinen</li><li>• Mangelzustände von Gerinnungsfaktoren und Inhibitoren, die mit Konzentraten wirksamer und verträglicher behandelt werden können, z. B. Hämophilie A und B, schwere kumarininduzierte Blutung</li><li>• Hämostasestörungen, die mit Therapeutischem Plasma grundsätzlich nicht wirksam behandelt werden können: Thrombozytopenie, Thrombozytopathie, Hyperfibrinolyse</li></ul>	<b>1 C+</b>

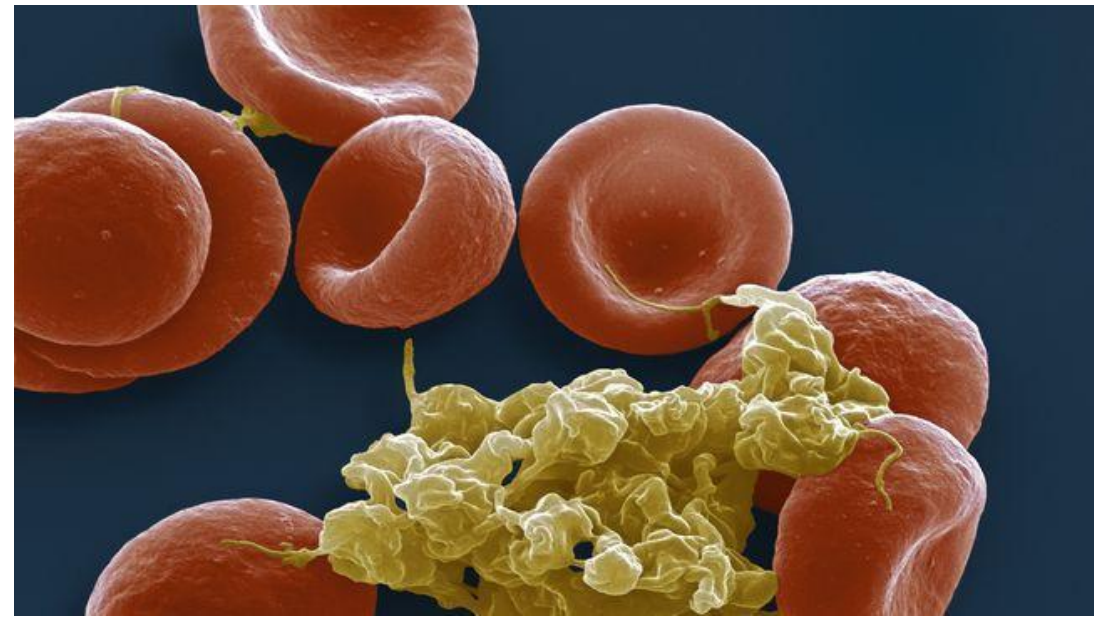


# Therapeutisches Plasma

Plasma als Volumenersatz?:

KRISTALLOIDE			PLASMA	
Nebenwirkungs- potential	Effekt	Szenario	Effekt	Nebenwirkungs- potential
niedrig	hoch	Dehydratation ohne intravasalen Volumenmangel	ungeeignet	
moderat	moderat	milder/moderater intravasaler Volumenmangel	hoch	?
hoch	niedrig	schwerer hämorrhagischer Schock oder Kapillarleck- syndrom <sup>1</sup>	hoch	whs. gering <sup>2</sup>

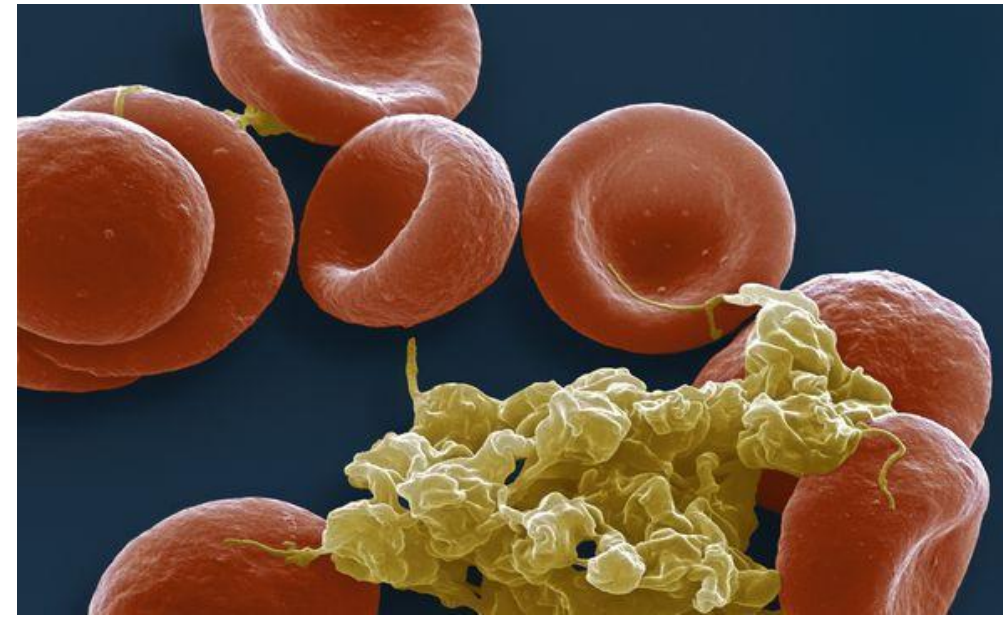
# Thrombozytenkonzentrate



# Thrombozytenkonzentrate

## Eckdaten:

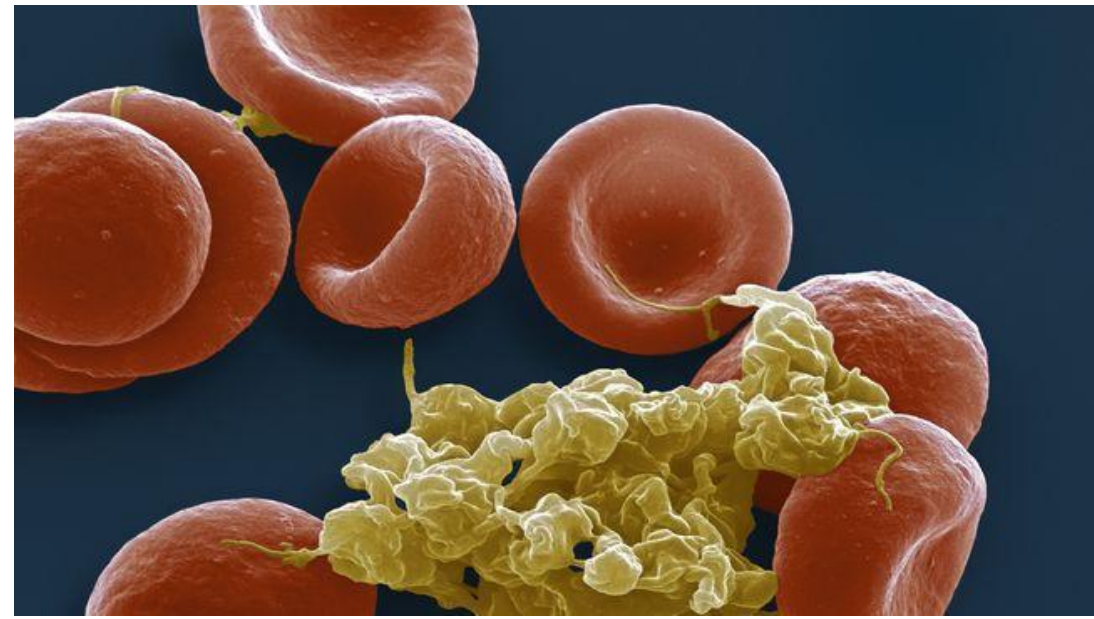
- Pool-TK ( $2-4 \times 10^{11}$  Thrombozyten in 200-400 ml Plasma von 4 Einzelspendern)
- Aphaese-TK ( $2-4 \times 10^{11}$  Thrombozyten in 200-300 ml Plasma)
- 60-70% Recovery-Rate
- Lagerung bei  $+22 \pm 2$  °C unter ständiger Agitation (4-5 Tage)
- Möglichst ABO-identisch (inkl. Rh-Faktor)



# Thrombozytenkonzentrate

## Bei massiven Blutungen:

- EK:GFP:TK 4:4:1
- bei  $<50.000$  Thrombozyten/ $\mu\text{l}$
- Ausnahme SHT oder Fortschreiten der Blutung (Ziel  $>100.000$  Thrombozyten/ $\mu\text{l}$ )



# Thrombozytenkonzentrate

## Bei operativen Eingriffen:

Die Thrombozytentransfusion wird bei chirurgischen Eingriffen empfohlen:	
prophylaktisch vor kleineren operativen Eingriffen bei vorbestehender thrombozytärer Blutungssymptomatik oder bei Thrombozytenzahlen $< 20.000/\mu\text{l}$	<b>2 C</b>
prophylaktisch bei größeren operativen Eingriffen und Eingriffen mit hohem Blutungsrisiko unmittelbar präoperativ bei Thrombozytenzahlen $< 50.000/\mu\text{l}$	<b>2 C</b>
prophylaktisch bei operativen Eingriffen mit einem sehr hohen Blutungsrisiko unmittelbar präoperativ bei Thrombozytenzahlen von $< 70.000/\mu\text{l}$ bis $100.000/\mu\text{l}$	<b>1 C</b>
in der Kardiochirurgie bei verstärkten postoperativen Blutungen oder bei Unterschreiten einer Thrombozytenzahl von $20.000/\mu\text{l}$	<b>2 C</b>

# Humanalbumin



# Humanalbumin

## Eckdaten:

- aus humanem Poolplasma
- als 4%-, 5%-, 20%- und 25%-ige Präparation
- Wasserbindungskapazität von ca. 18 ml/g
- intravasale Verweildauer von ca. 4 Stunden
- in vivo HWZ 18-21 Tage



# Humanalbumin

## Indikation:

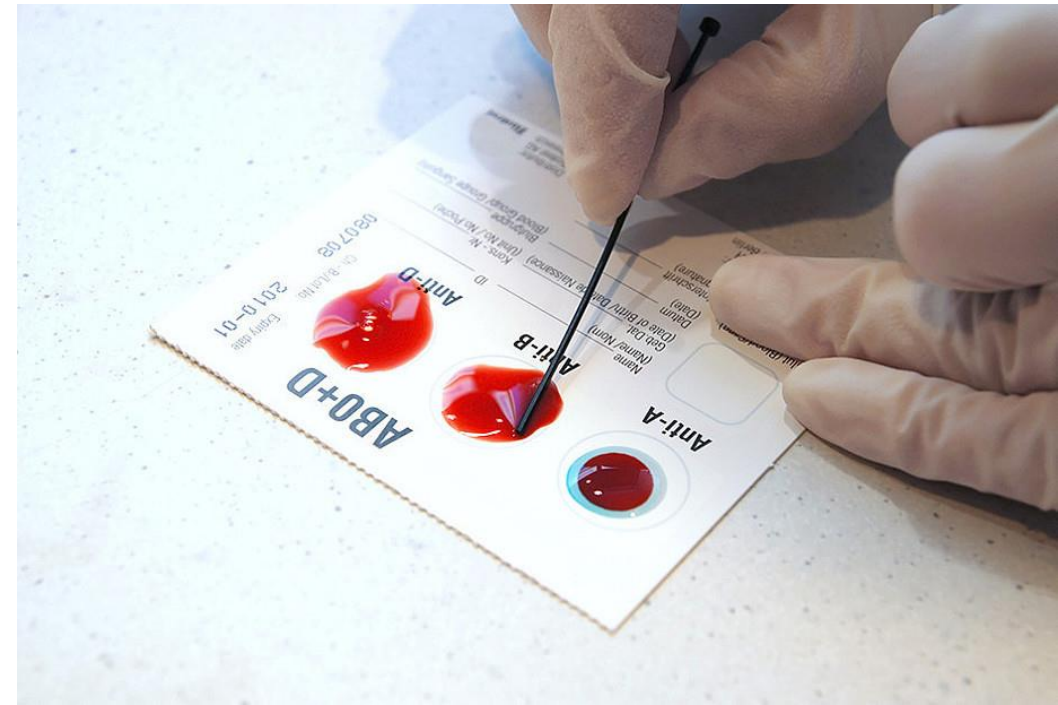
Humanalbumin soll nicht zum Ausgleich einer Hypovolämie bzw. zur hämodynamischen Stabilisierung beim Erwachsenen in der perioperativen Phase eingesetzt werden, solange therapeutische Alternativen nicht ausgeschöpft wurden.

**1 B**

➔ Dosierung z.B. 25 g, ggf. Wiederholung

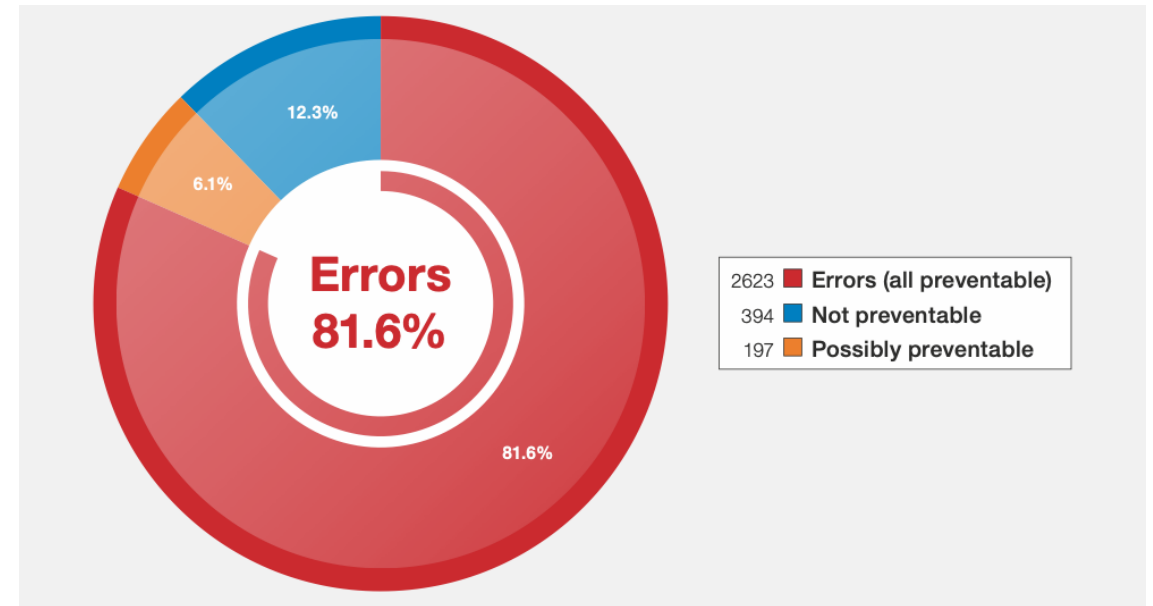
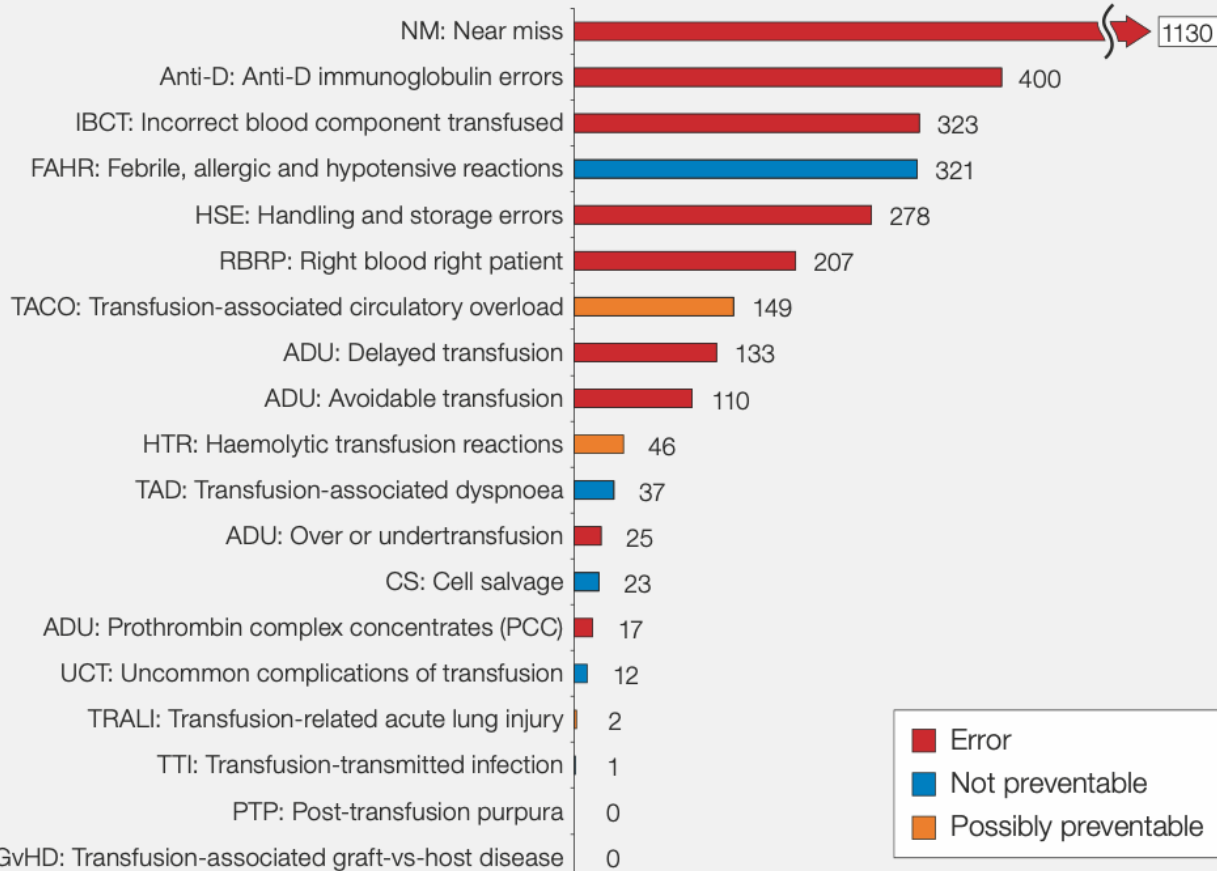


# Transfusionsreaktionen



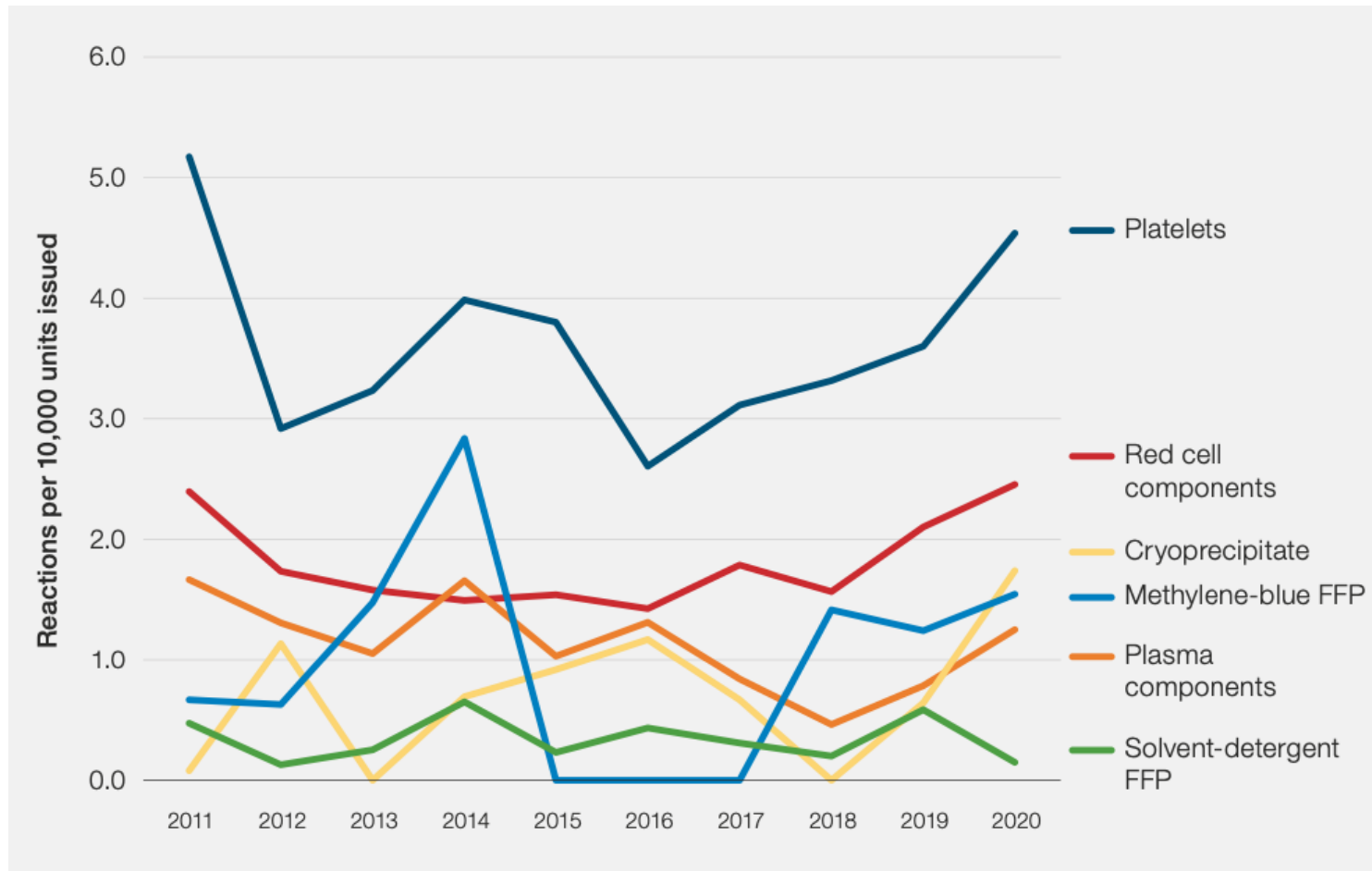
# Transfusionsreaktionen

## ➔ Transfusionszwischenfälle und Transfusionsreaktionen



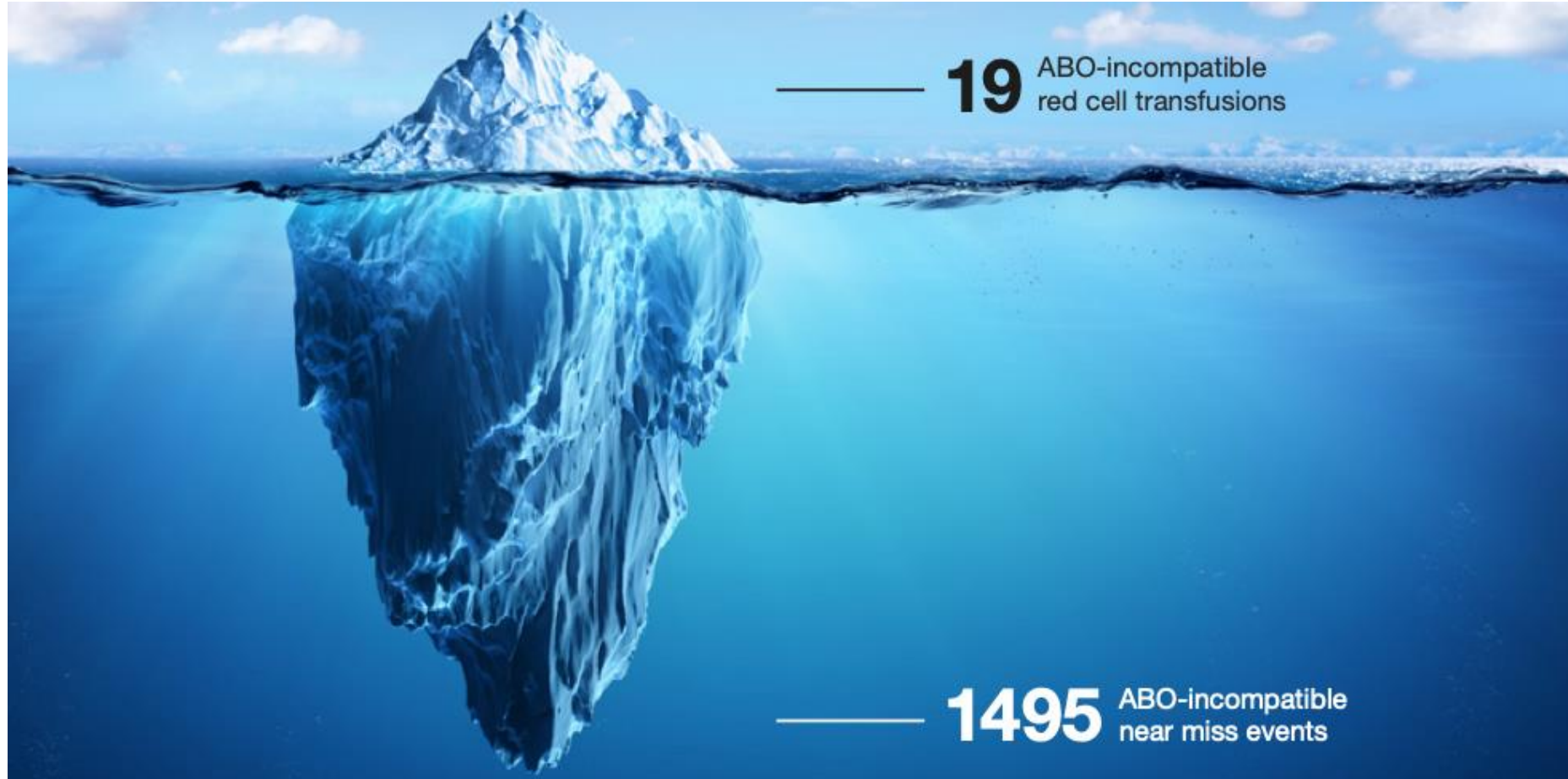
# Transfusionsreaktionen

## ➤ Transfusionsreaktionen

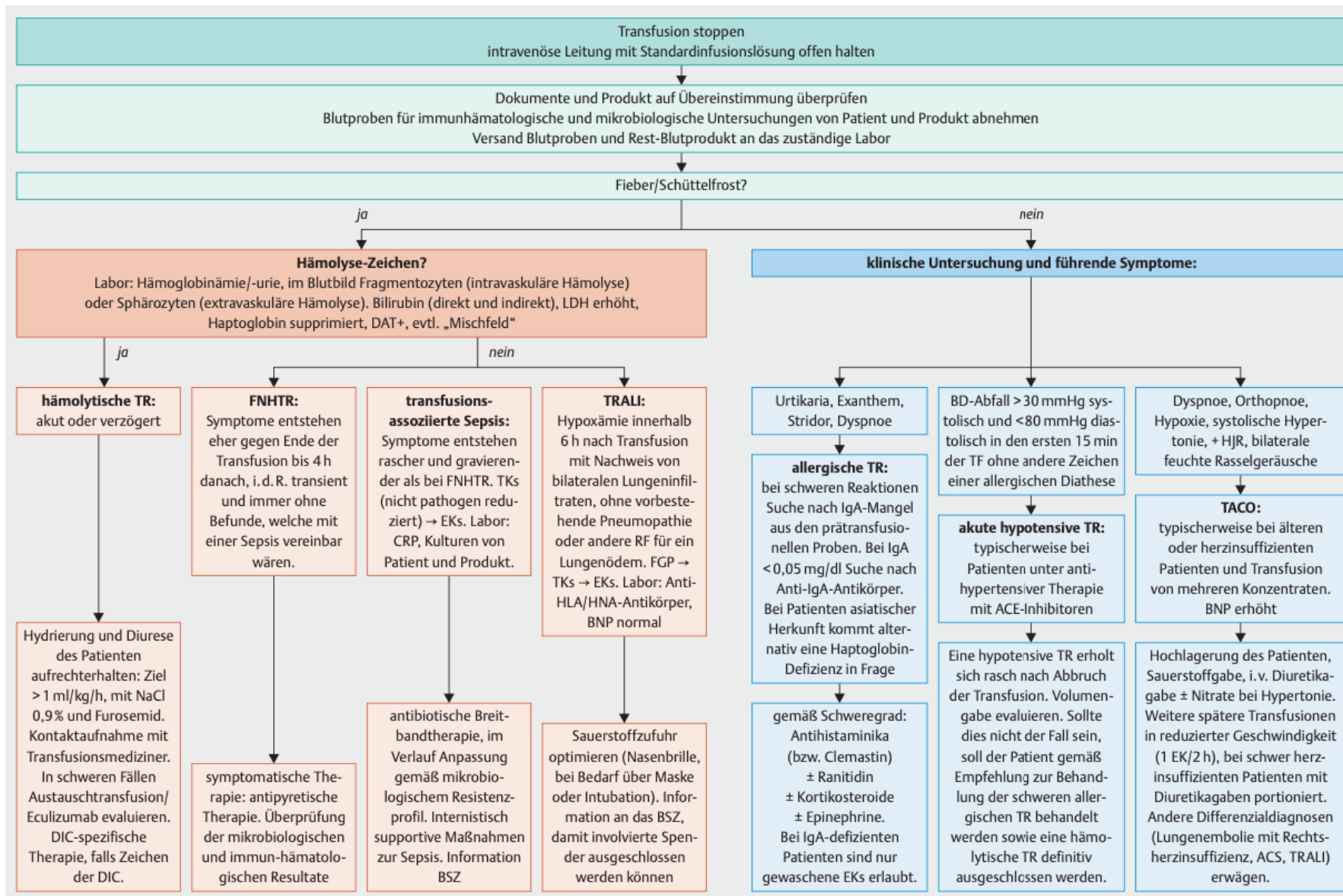


# Transfusionsreaktionen

## ➔ ABO-inkompatible Transfusionen



# Transfusionsreaktionen



# Take Home Messages

- ➔ Umsetzung von PBM und fremdblutparenden Maßnahmen inkl. Maschinelles Autotransfusion
- ➔ Die Indikation zur Transfusion von Erythrozytenkonzentraten ist die Vermeidung einer anämischen Hypoxie
- ➔ Therapeutisches Plasma wird in der Regel nur bei der Massivtransfusion eingesetzt und dann sind hohe Mengen erforderlich
- ➔ Für Thrombozytenkonzentrate gibt es klare Empfehlungen für den perioperativen bzw. periinterventionellen Einsatz
- ➔ Humanalbumin ist eine Alternative zu synthetischen Kolloiden wenn andere Maßnahmen ausgeschöpft sind
- ➔ Transfusionszwischenfälle sind zu über 90% vermeidbar

