

# Modul I

# Haut und Gewebe

Dr. Christina A. Trück  
14.11.2014

# Teil I

# Blut

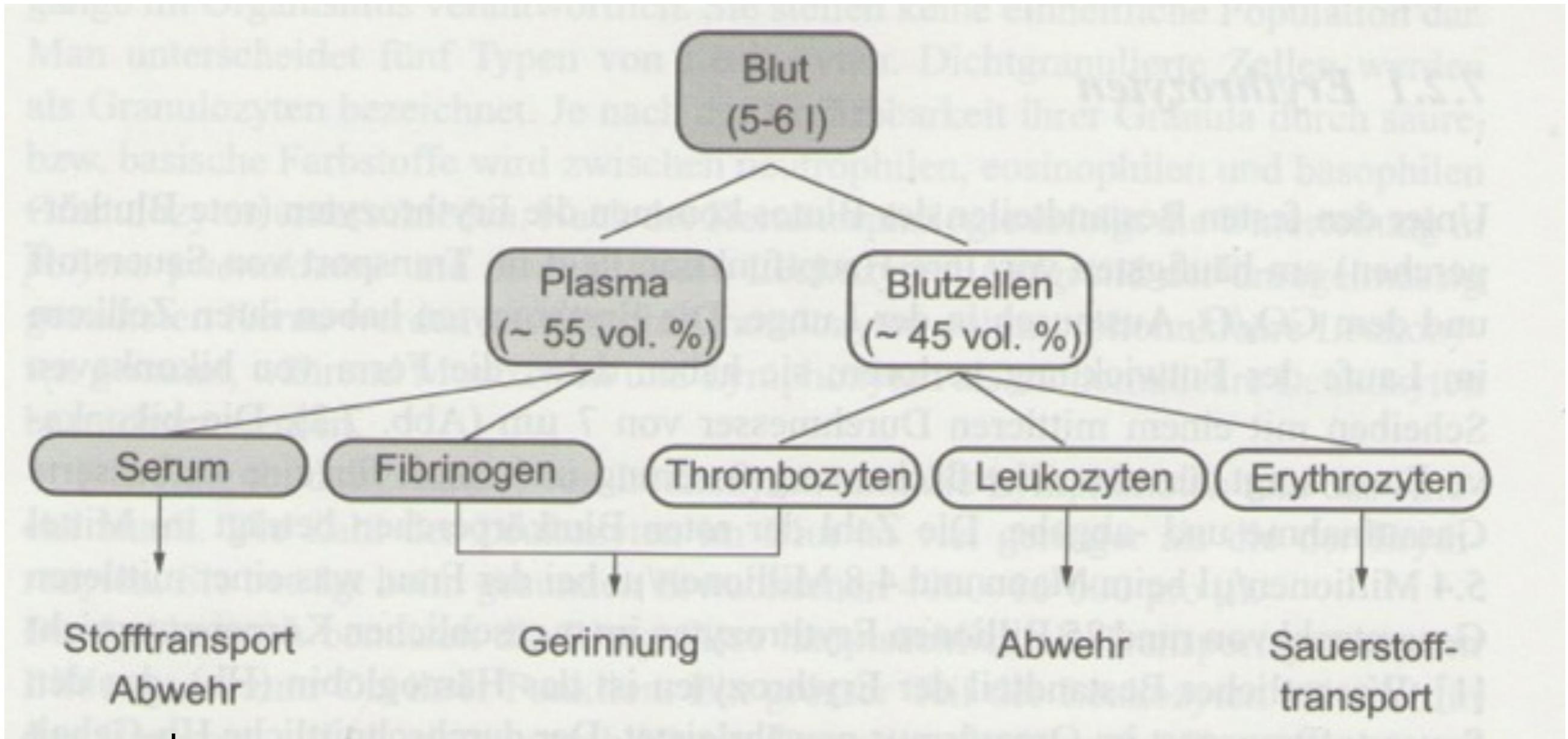


**„Blut ist ein ganz besonderer Saft.“**

***Johann Wolfgang von Goethe***



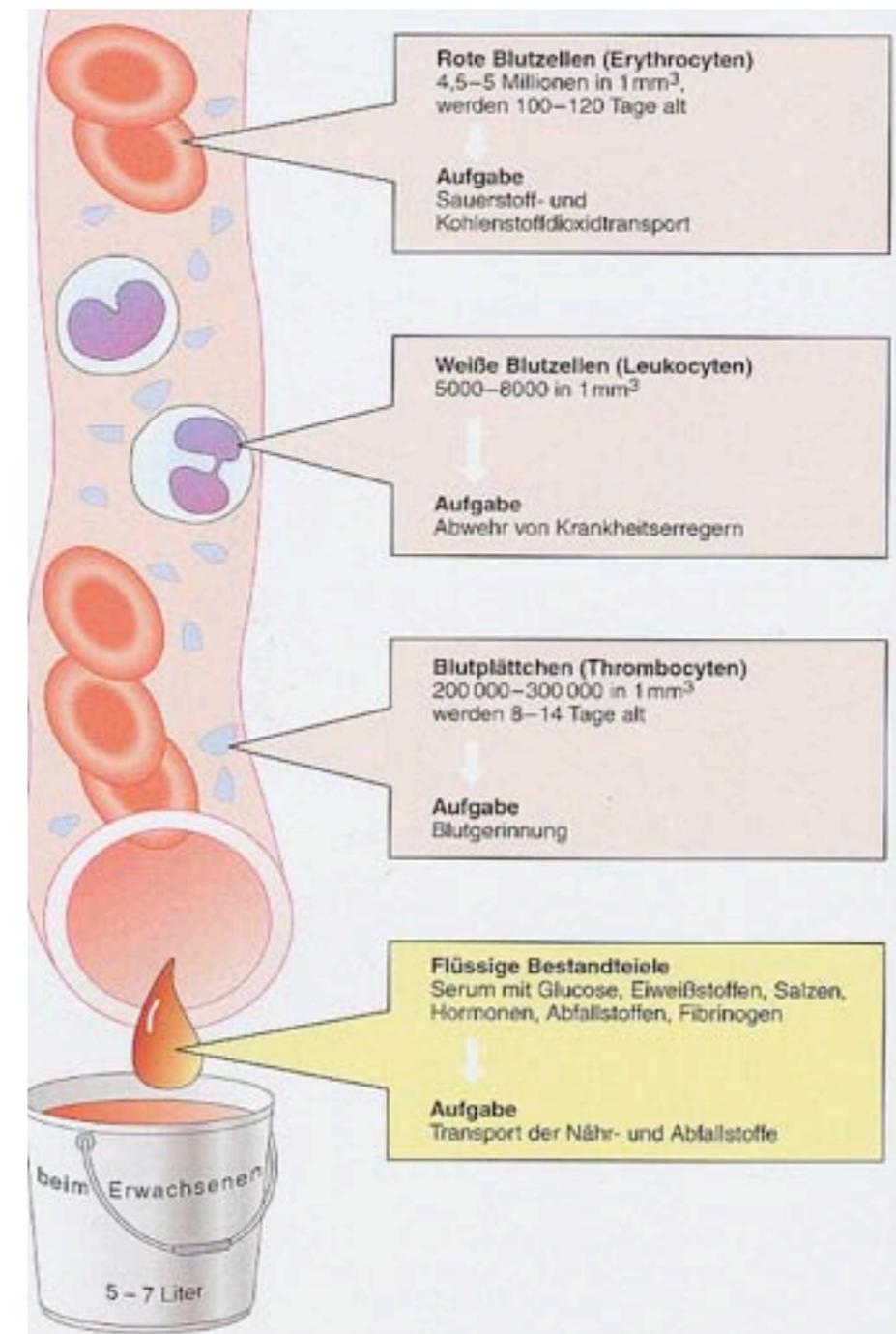
# Blutzusammensetzung



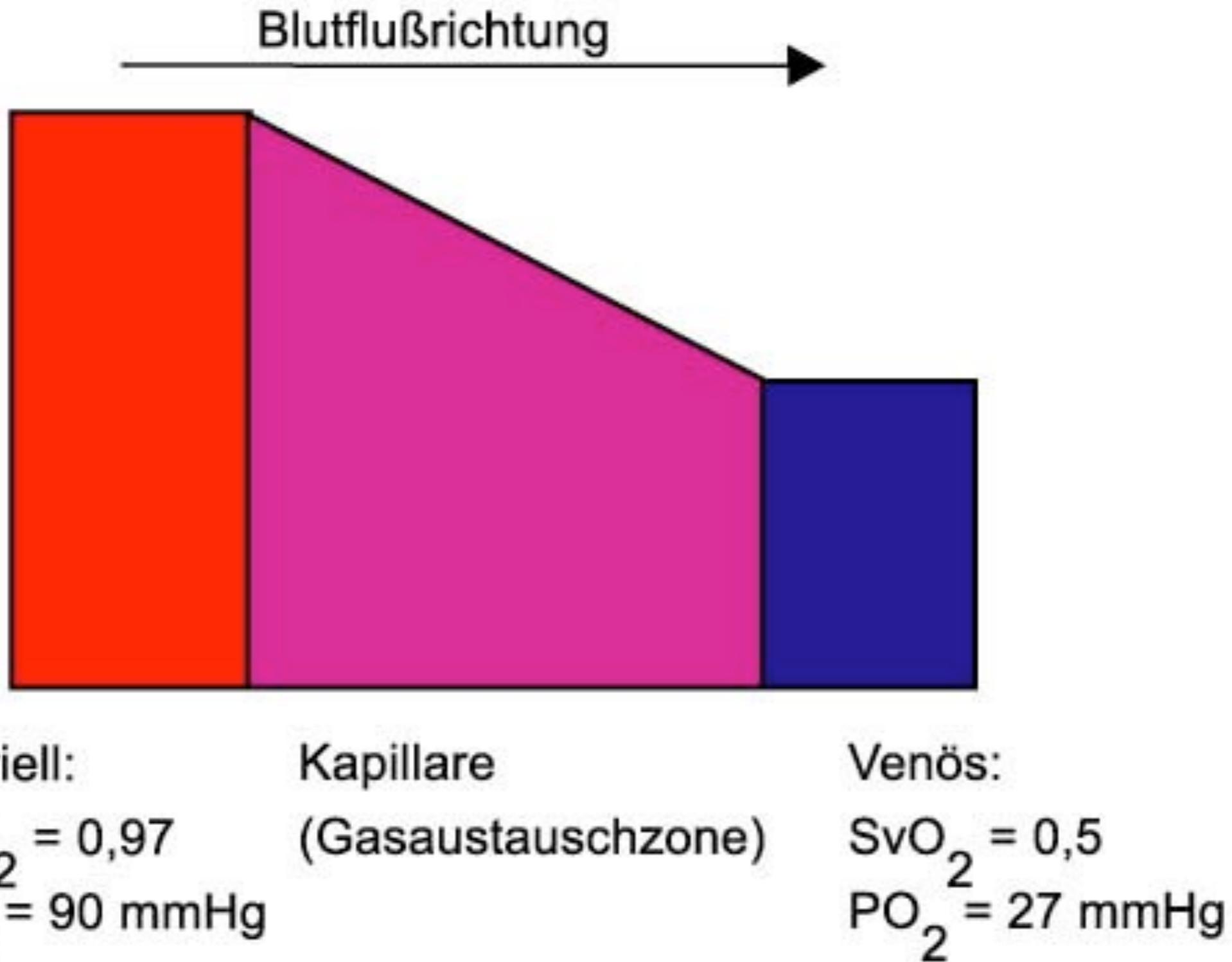
ohne  
Gerinnungsfaktoren!

# Blutfunktionen

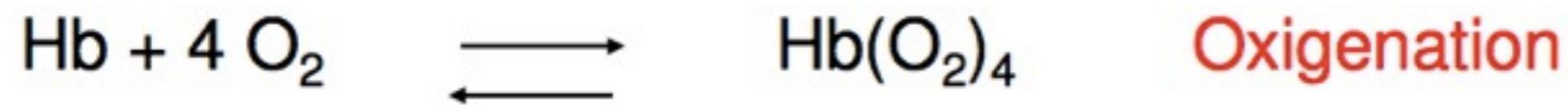
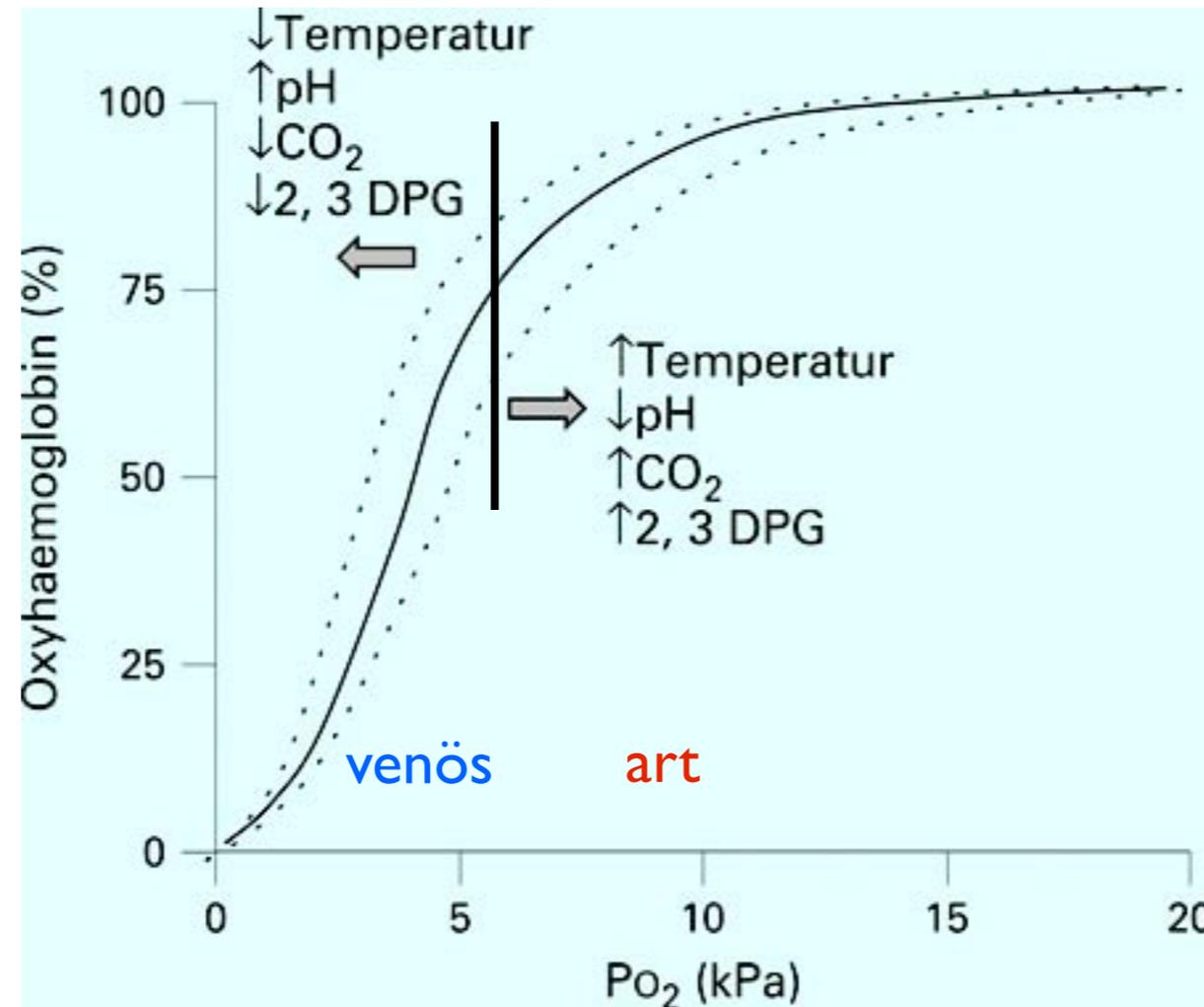
- Transport (Gase, Nährstoffe, Stoffwechselkomponenten, Hormone)
- Homöostase des inneren Milieus
- Pufferwirkung
- Immunabwehr
- Wärmeregulation
- Blutgerinnung



# Sauerstofftransport



# Sauerstofftransport



# Sauerstofftransport

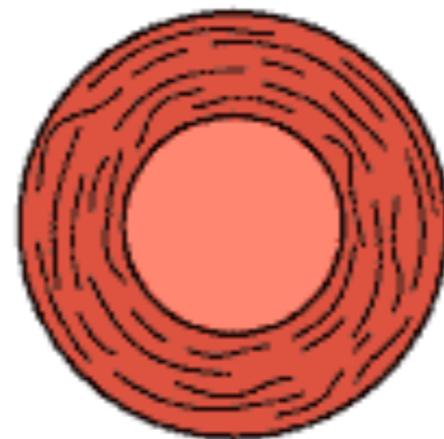
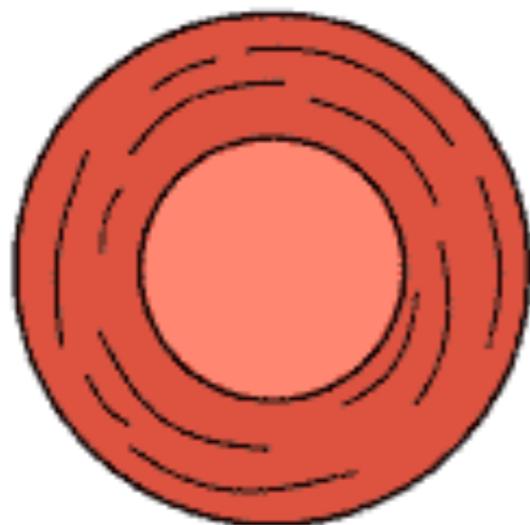
> Bindung von Kohlenmonoxid (CO) an das Eisen: 300x stärker als für O<sub>2</sub>

Rauchen

--> durch unvollständige Verbrennung CO

--> bis zu 10 % aller Erythrozyten für den O<sub>2</sub> transport blockiert

> 24 h nach der letzten Zigarette ist der gesamte Blutfarbstoff erst wieder völlig frei!



Vasokonstriktion  
durch Nikotin

# kleine Vokabelkunde

erythro-	rot
leuko-	weiß
poly-	viel
globus-	Kugel
thrombo-	Pfropfen
-zyto	Zellen
-ämie	Blut
-penie	Mangel
-phile	Neigung

-poese	Entstehung
-rrhagie	Riss, Blutung
-stase	Stauung
-zytose	Vermehrung
-lyse	Auflösung
-stenose	Verengung
Hämatopoese	
Hämostase	

# kleine Vokabelkunde

erythro-	rot
leuko-	weiß
poly-	viel
globus-	Kugel
thrombo-	Pfropfen
-zyto	Zellen
-ämie	Blut
-penie	Mangel
-phile	Neigung

-poese	Entstehung
-rrhagie	Riss, Blutung
-stase	Stauung
-zytose	Vermehrung
-lyse	Auflösung
-stenose	Verengung
Hämatopoese	Blutbildung
Hämostase	

# kleine Vokabelkunde

erythro-	rot
leuko-	weiß
poly-	viel
globus-	Kugel
thrombo-	Pfropfen
-zyto	Zellen
-ämie	Blut
-penie	Mangel
-phile	Neigung

-poese	Entstehung
-rrhagie	Riss, Blutung
-stase	Stauung
-zytose	Vermehrung
-lyse	Auflösung
-stenose	Verengung
Hämatopoese	Blutbildung
Hämostase	Blutstillung/ Gerinnung

# Blutzellen

## Blutkörperchen

### rote (Erythrozyten)

5,4 bzw. 4,8 Mio/ $\mu$ l, ( $25 \times 10^{12}$ )  $\varnothing$  7 $\mu$ m, kernlos

gebildet im roten Knochenmark (2/sec)

werden 120 Tage alt

Transportieren den Sauerstoff u CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> Austausch in der Lunge

Runde Form , „Drops“

pro Erythrozyt 30pg Hämoglobin, Hb 16g/dl bzw. 14 g/dl



# Blutzellen

## rote Blutkörperchen- Krankheiten

### Polyglobie

- zu viele Erythrozyten
- Ätiologie:  
physiologisch: Höhe  
pathologisch: Krankheiten
- Folgen:  
Thrombosen od.  
Embolien

### Anämie

- zu wenige Erythrozyten
- Ätiologie:  
Blutungen, Hämolysen  
Eisenmangelanämie
- Folgen:  
reduzierte  
Belastbarkeit,  
Luftnot, Tachykardie

# Blutzellen

## rote Blutkörperchen- Anämien

> hyporegenerative Anämien: Bildungsstörungen

- renal: EPO-Mangel
- aplastisch: Stammzell-Mangel
  
- Vit B12/Folsäure (megaloblast)
  
- Eisenmangel
- Blutungen

normochrom  
normozytär

hyperchrom  
makrozytär

hypochrom  
miktozytär  
80%!

> regenerative Anämien: erhöhten Abbau

Blutungen,

Hämolysen (Membrandefekte, Malaria, Herzklappen, Sichelzellen; Thalasä.)

# Blutzellen

## Blutkörperchen

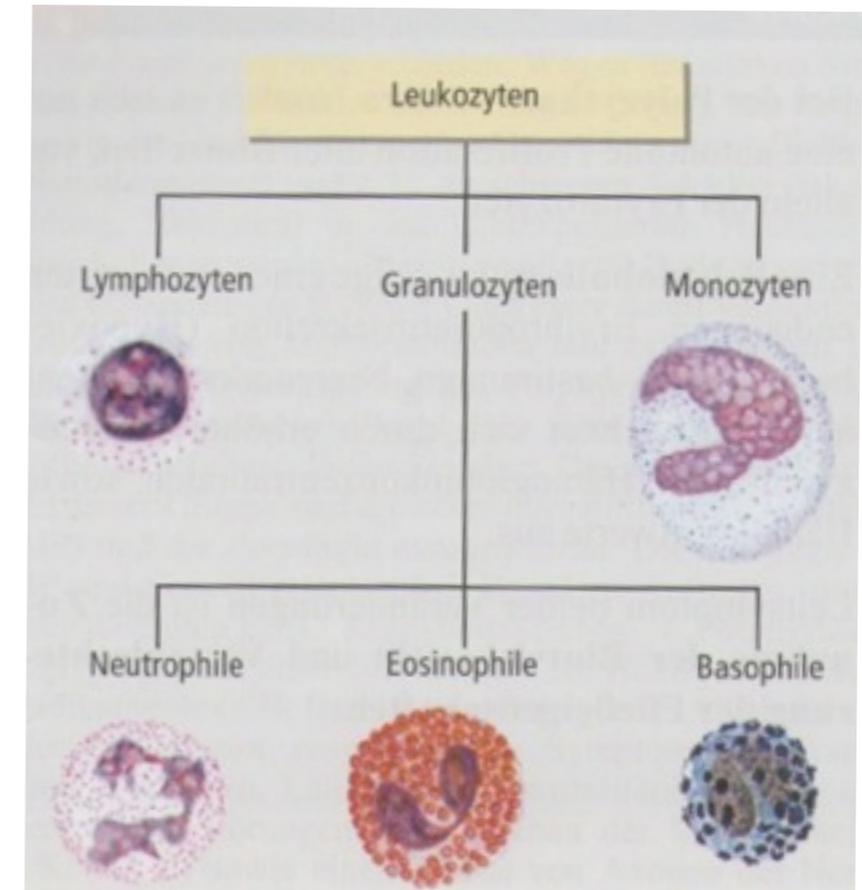
**weiße (Leukozyten)**

4000-10.000/ $\mu\text{l}$ ,  $\varnothing$  7-20 $\mu\text{m}$

gebildet im rotem  
Knochenmark und  
Lymphknoten

**Aufgabe: Immunabwehr**

Können sich fortbewegen,  
„Amöben“, hauptsächlich im  
Gewebe



	Relativ %	Anzahl/ $\mu\text{l}$
Granulozyten		
Neutrophile	55–70	2 000–7 700
Segmentkernige	50–66	1 900–7 000
Stabkernige	4–5	100–700
Eosinophile	2–5	80–450
Basophile	$\leq 1$	$\leq 100$
Lymphozyten	25–45	1 000–4 600
Monozyten	2–8	80–800

# Blutzellen

## weiße Blutkörperchen- Krankheiten

### Leukozytose

- zu viele Leukozyten
- Ätiologie:  
Bakt. Infektionen, Sepsis
- wichtiges Diagnosekrit.

### Leukopenie

- zu wenige Leuk.
- Ätiologie:  
Allergien,  
Virusinfekte
- Folgen:  
Immunschwäche

### Leukämie

- Blutkrebs, unkontrollierte Vermehrung unreifer Leukozyten
- Leukozytenzahl auch normal od vermindert
- Symptome:  
häufige Infekte  
Blutungsneigung  
Leber, Milz u LK-schwellung

# Blutzellen

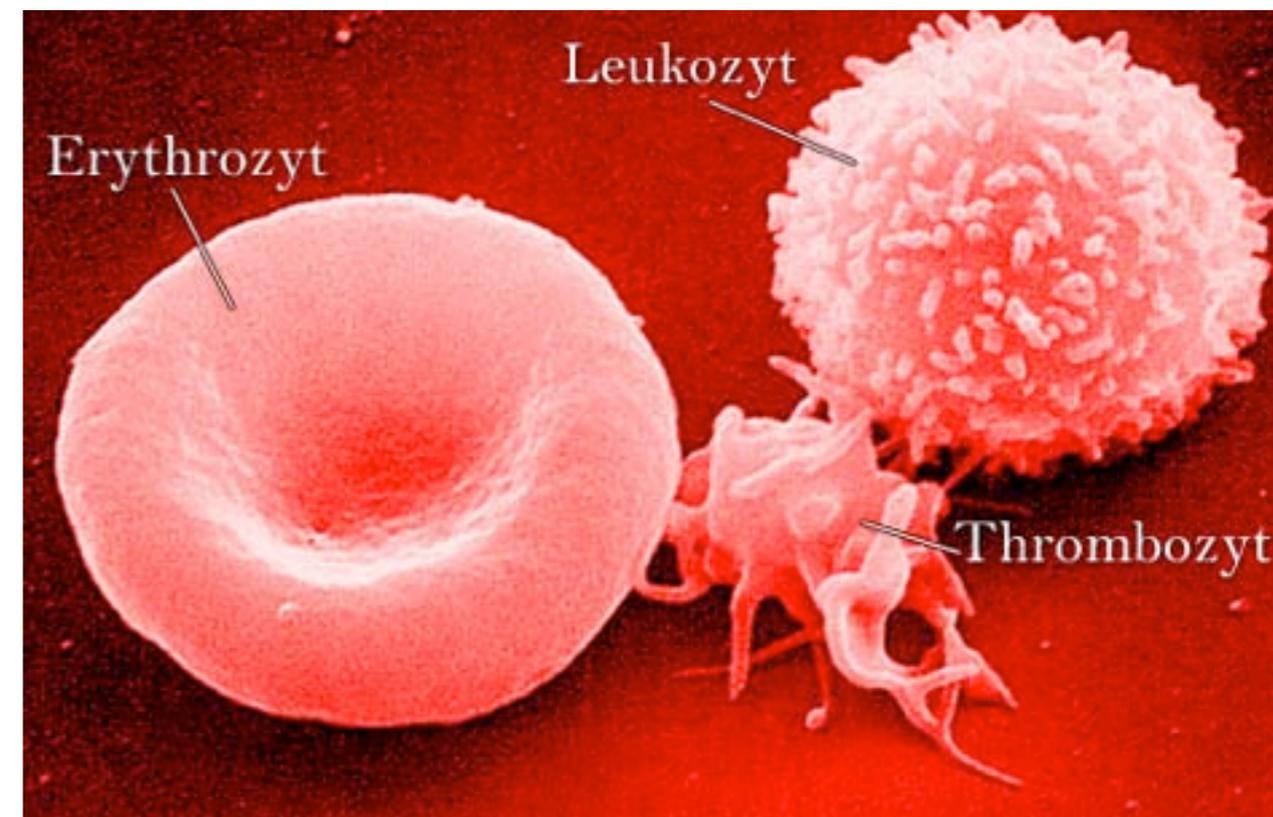
## Blutplättchen (Thrombozyten)

250.000/ $\mu\text{l}$ , 2-5 $\mu\text{m}$  große  
Zellfragmente, kernlos

werden im Knochenmark gebildet

Aufgabe: Blutgerinnung  
„Plättchentrombos“

Werden nur 4 Tage alt



# Blutzellen

## Blutplättchen- Krankheiten

### Thrombozytose

- Vermehrung Thromb.
- Ätiologie:  
angeboren, Leukämie
- Folgen:  
Thrombosen/  
Embolien  
(Thrombusneigung)

### Thrombozytopenie

- zu wenig Thromb. mit  
Gerinnungsstörung
- Ätiologie:  
Allergie, Sepsis
- punktförmige Blutungen

# Blutzellen

## Blutplättchen- Krankheiten

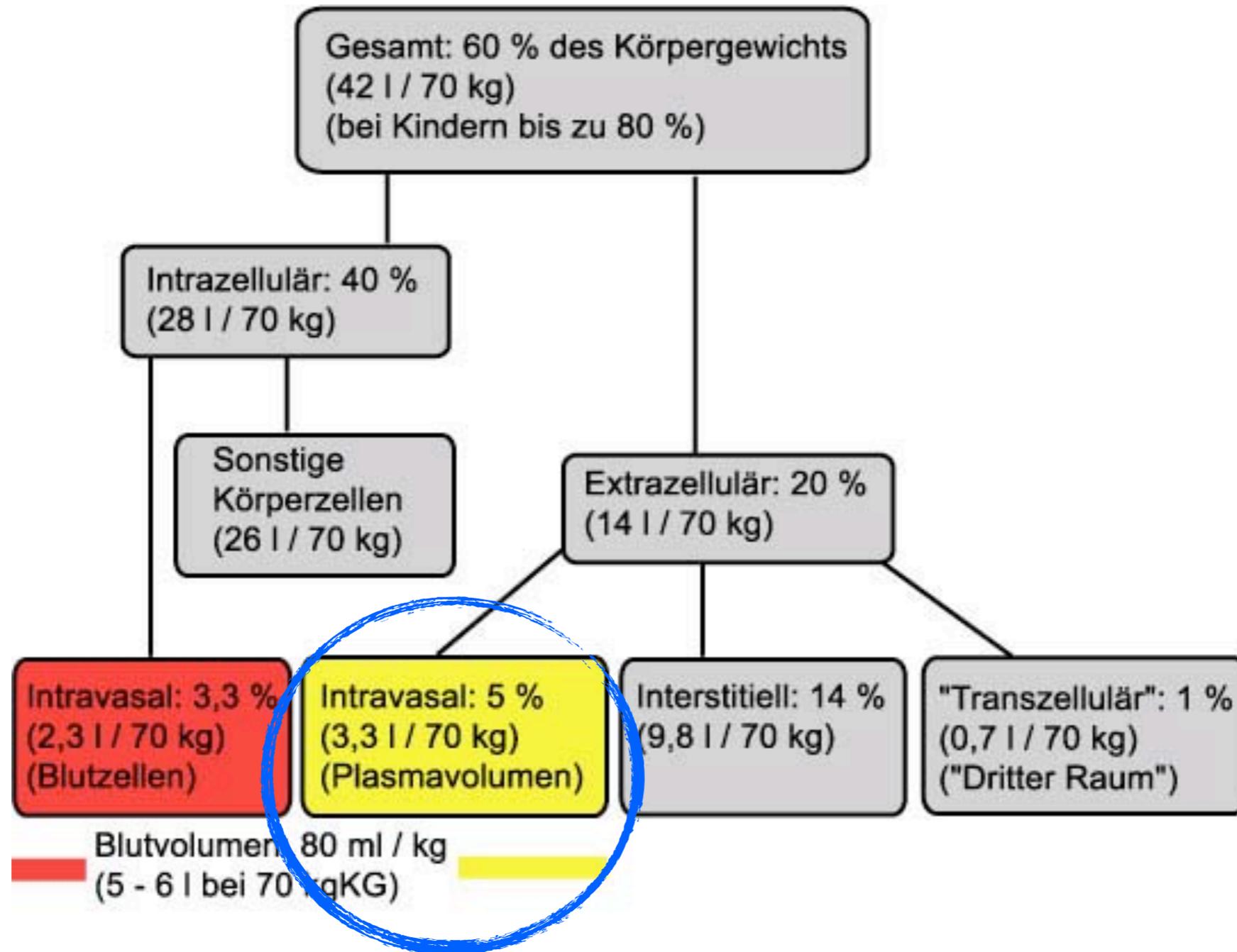
### Thrombose

- Venenverschluß durch Thrombus
- Risiken:  
Immobilisation, Schwangerschaft  
Rauchen, Hormone
- Komplikationen:  
Embolie
- Therapie:  
Heparin  
Vit. K Antagonisten

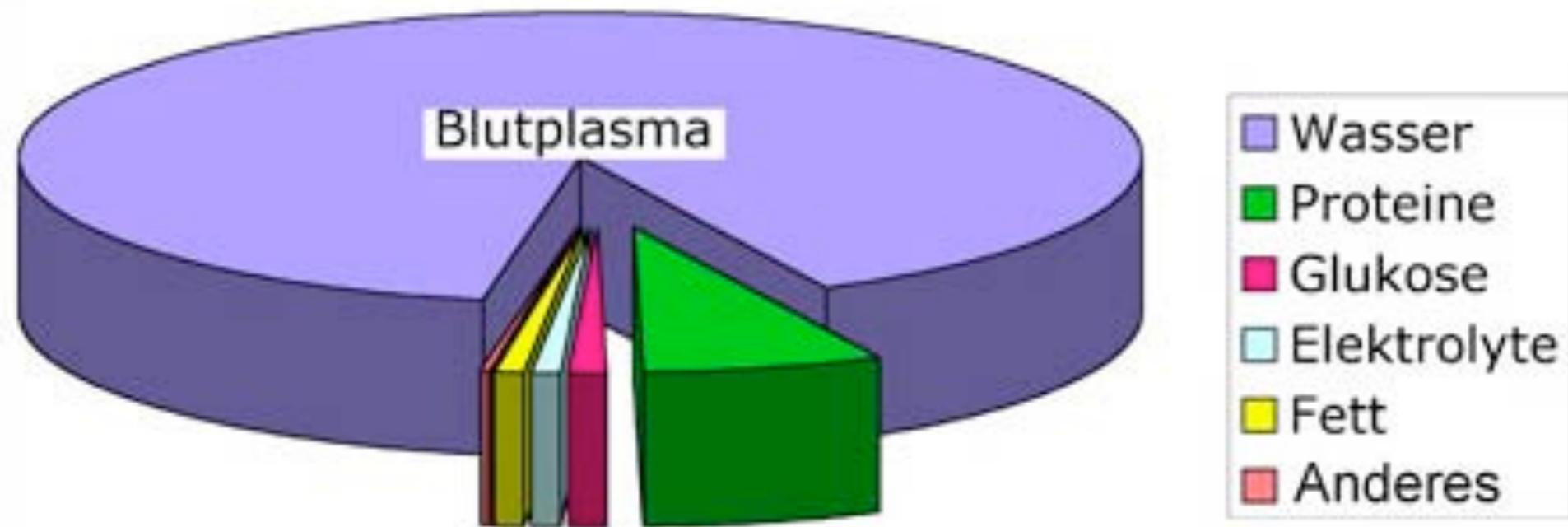
### Embolie

- Arterienverschluß durch einen verschleppten Thrombus
- Ätiologie:  
venöse Thrombose  
Vorhofflimmern mit Thrombusbildung
- Komplikationen:  
Schlaganfall  
Atemnot (Lungenembolie)  
--> Herzstillstand

# Blutplasma



# Blutplasma



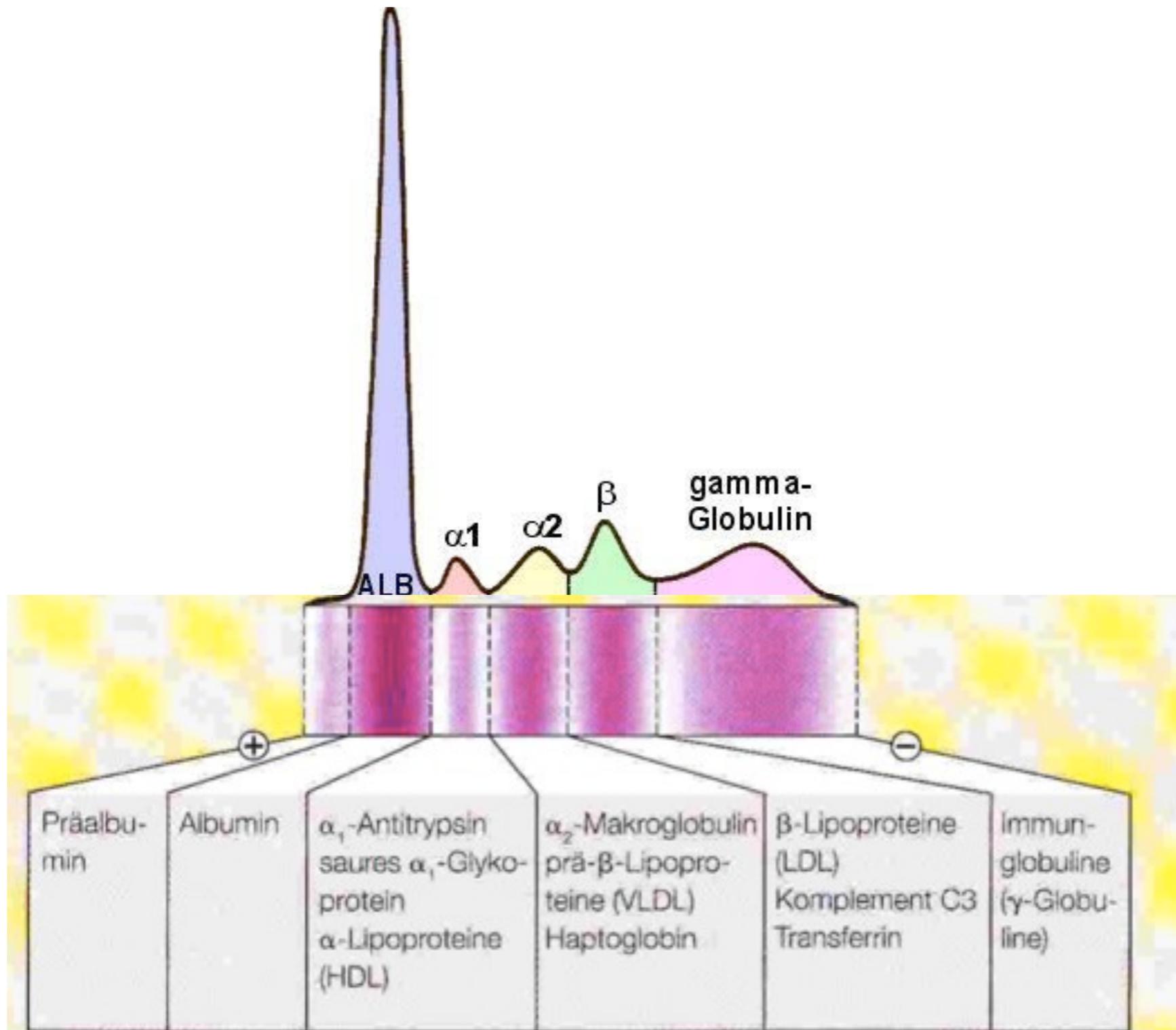
# Blutplasma

# Blutplasma

Bestandteil	Konzentration
Calcium	2.2 – 2.7 mmol/l
Cholesterin	3.36 – 6.72 mmol/l
Eisen	14.3 – 25.1 $\mu$ mol/l
Eiweiss (gesamt)	67 – 87 g/l
Fett (gesamt)	3.6 – 8.2 g/l
Glukose	3.3 – 5.6 mmol/l
Kalium	4.1 – 5.6 mmol/l
Kupfer	11.0 – 24.4 $\mu$ mol/l
Magnesium	0.7 – 0.9 mmol/l
Natrium	137 – 148 mmol/l
Phosphor	0.8 – 1.6 mmol/l

**Tabelle 7.1** Normwerte ausgewählter Kenngrößen im Blutplasma von Erwachsenen

# Blutplasma

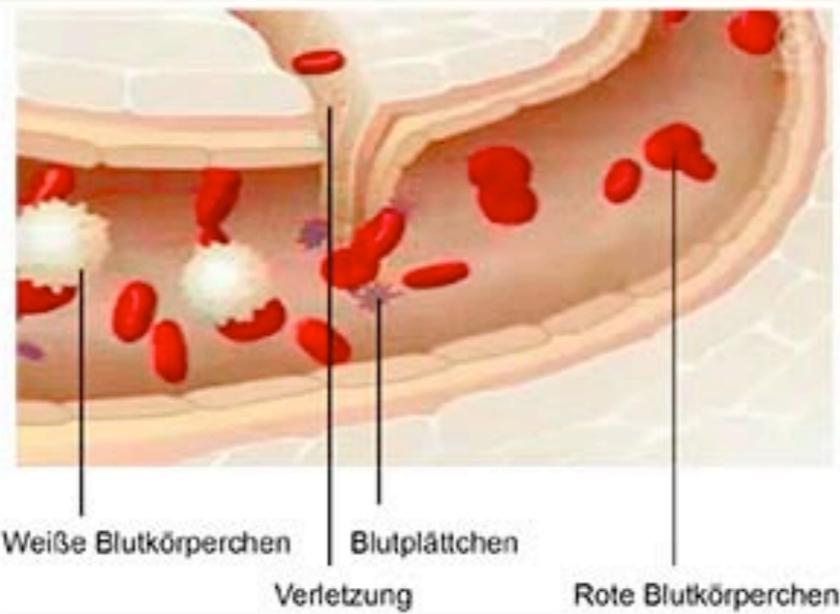


# Blutstatus

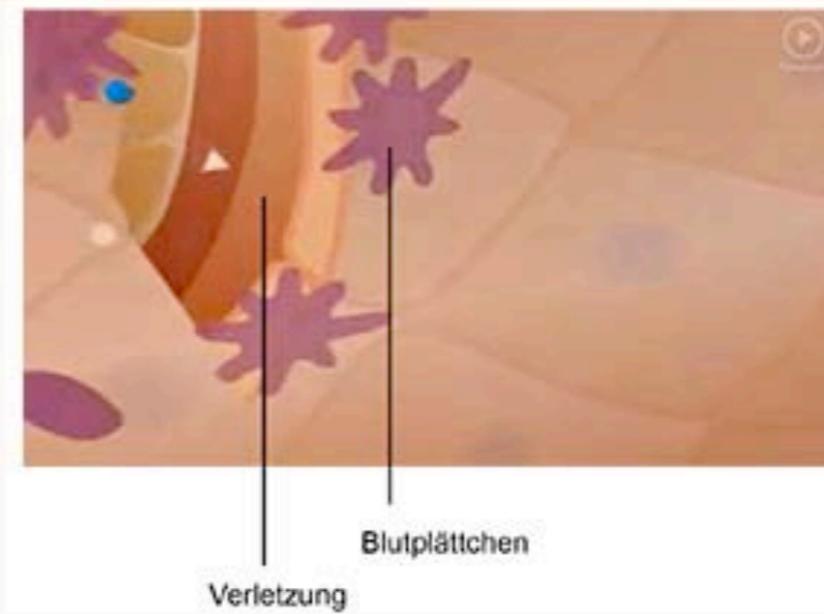
Größe	Bezeichnung (Einheit)	Mittel- wert	Referenz- bereich	Kennzeichnung der	
				Abnahme	Zunahme
Hämatokritwert	Hkt	♂ 0,47 ♀ 0,42	0,42–0,50 0,36–0,45	Hämodilution	Hämo- konzentration
Erythrozyten- konzentration	Z <sub>E</sub> (10 <sup>6</sup> /μl)	♂ 5,1 ♀ 4,6	4,5–5,9 4,1–5,1	Oligozythämie	Polyglobulie, Polyzythämie
Hämoglobin- konzentration	cHb (g/l)	♂ 158 ♀ 140	140–175 123–153	Anämie	
mittl. Erythrozy- tenvolumen MCV = Hkt/Z <sub>E</sub>	MCV (fl)	92	80–96	Mikrozytose	Makrozytose
mittl. Hb-Konzentra- tion im Erythrozyten MCHC = cHb/Hkt	MCHC (g/l)	335	330–360		
mittl. Hb-Masse/Ery. MCH = cHb/Z <sub>E</sub>	MCH (pg)	31	28–33	hypochrom	hyperchrom
Leukozyten- konzentration	Z <sub>L</sub> (10 <sup>3</sup> /μl)	7	4–10	Leukopenie	Leukozytose
Thrombozyten- konzentration	Z <sub>T</sub> (10 <sup>3</sup> /μl)	250	140–360	Thrombozytopenie	Thrombozytose

# Blutgerinnung

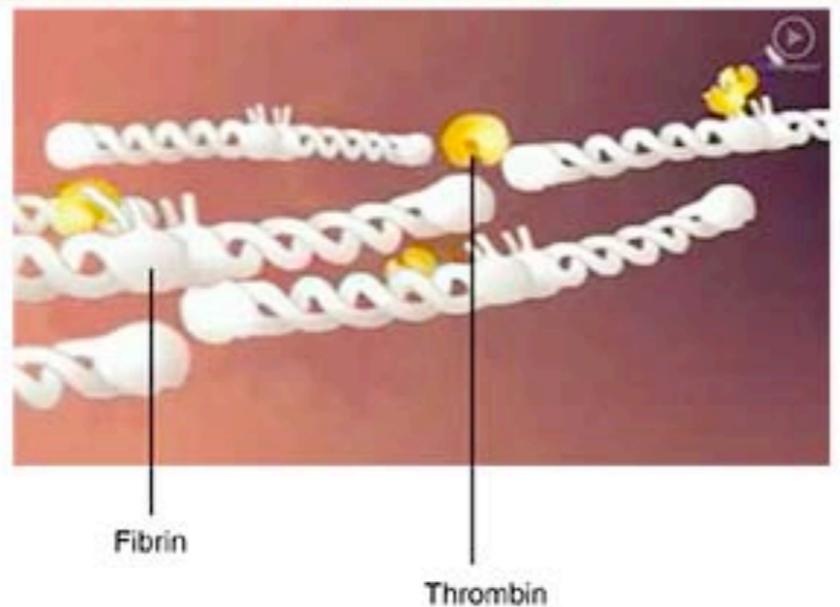
Ein Blutgefäß ist verletzt



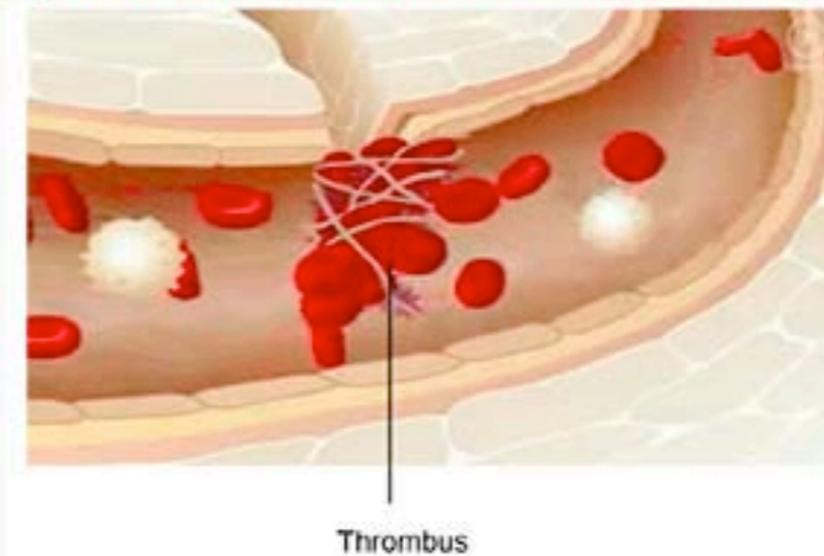
Blutplättchen verschließen das Gefäß provisorisch



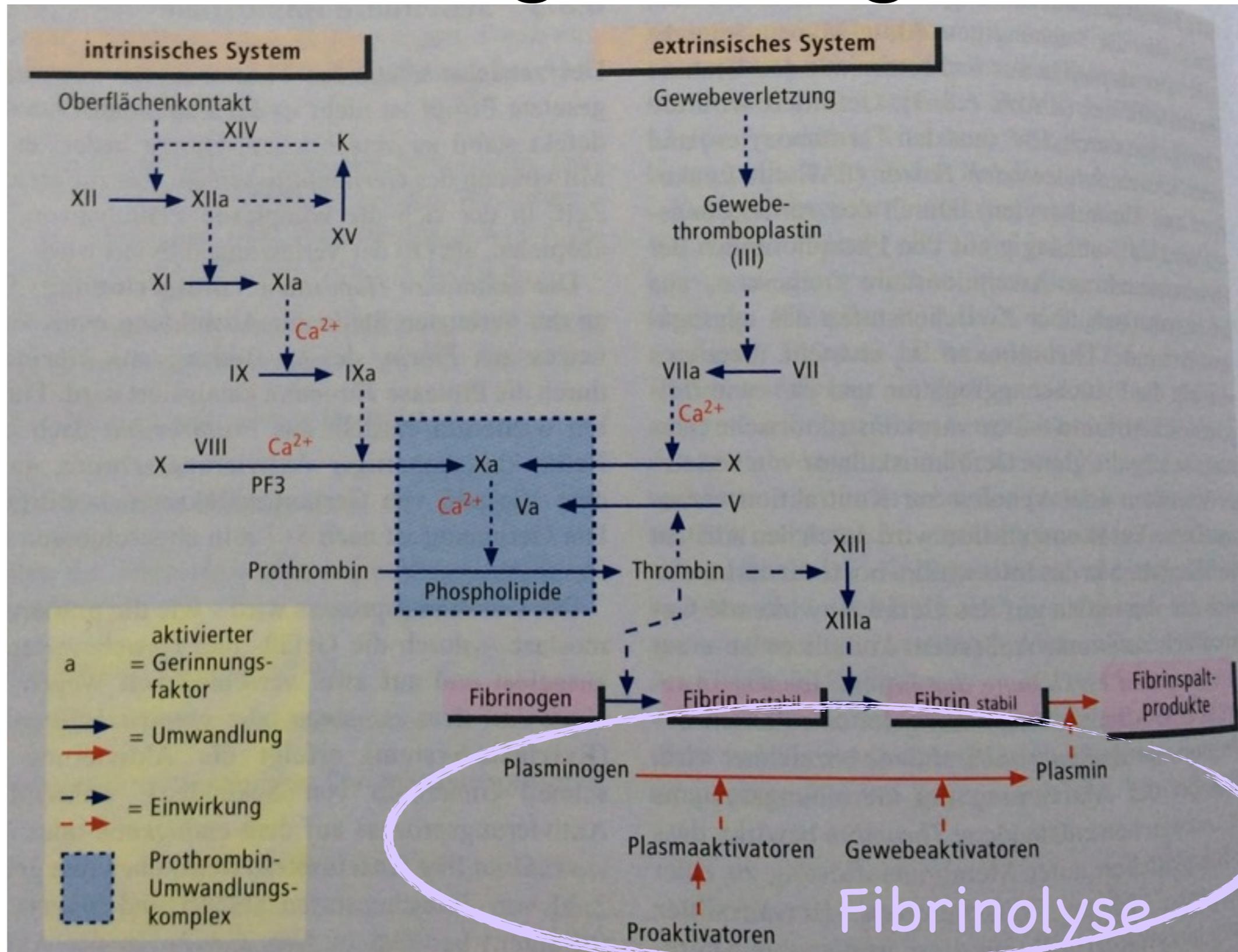
Ein stabiles Fibrinnetz wird gebildet,  
in dem rote Blutkörperchen hängenbleiben



Ein Fibrinnetz mit roten Blutkörperchen  
(Gerinnsel / Thrombus) verschließt die Verletzung

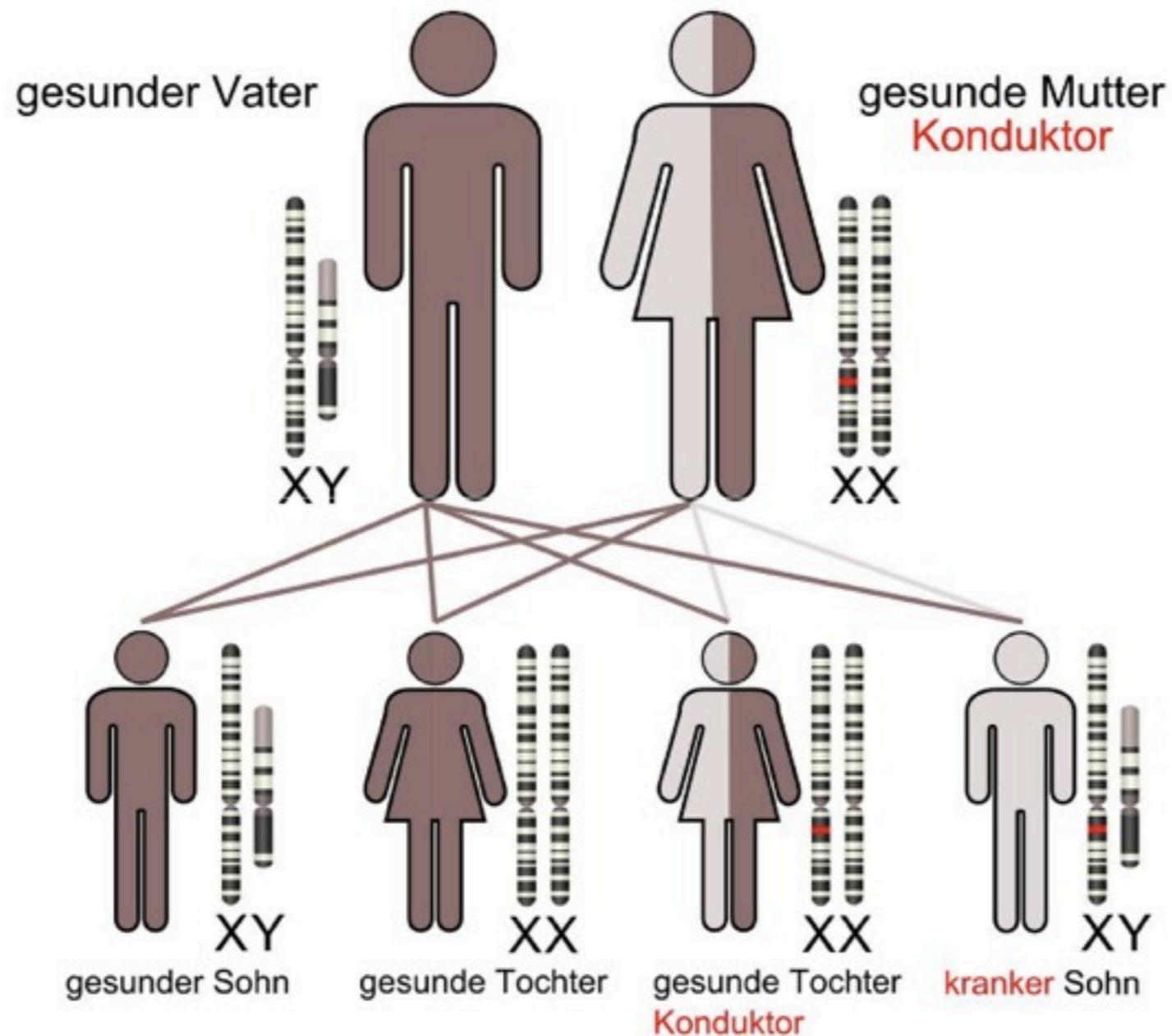


# Blutgerinnung



# Blutgerinnung

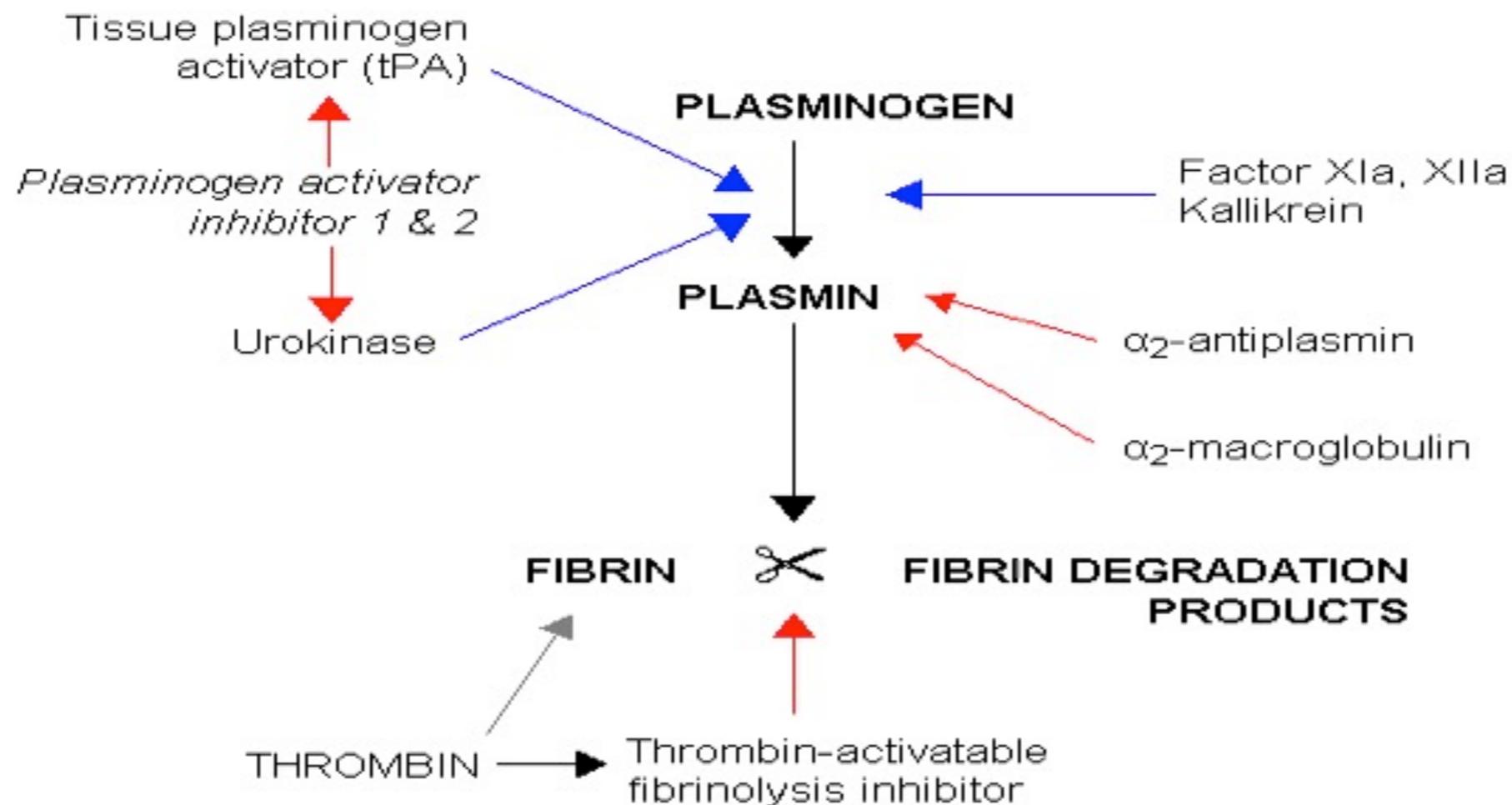
- Hämophilie (A Frak. VIII, B Fak. IX)  
X-chromosomal-rezessiver Erbgang



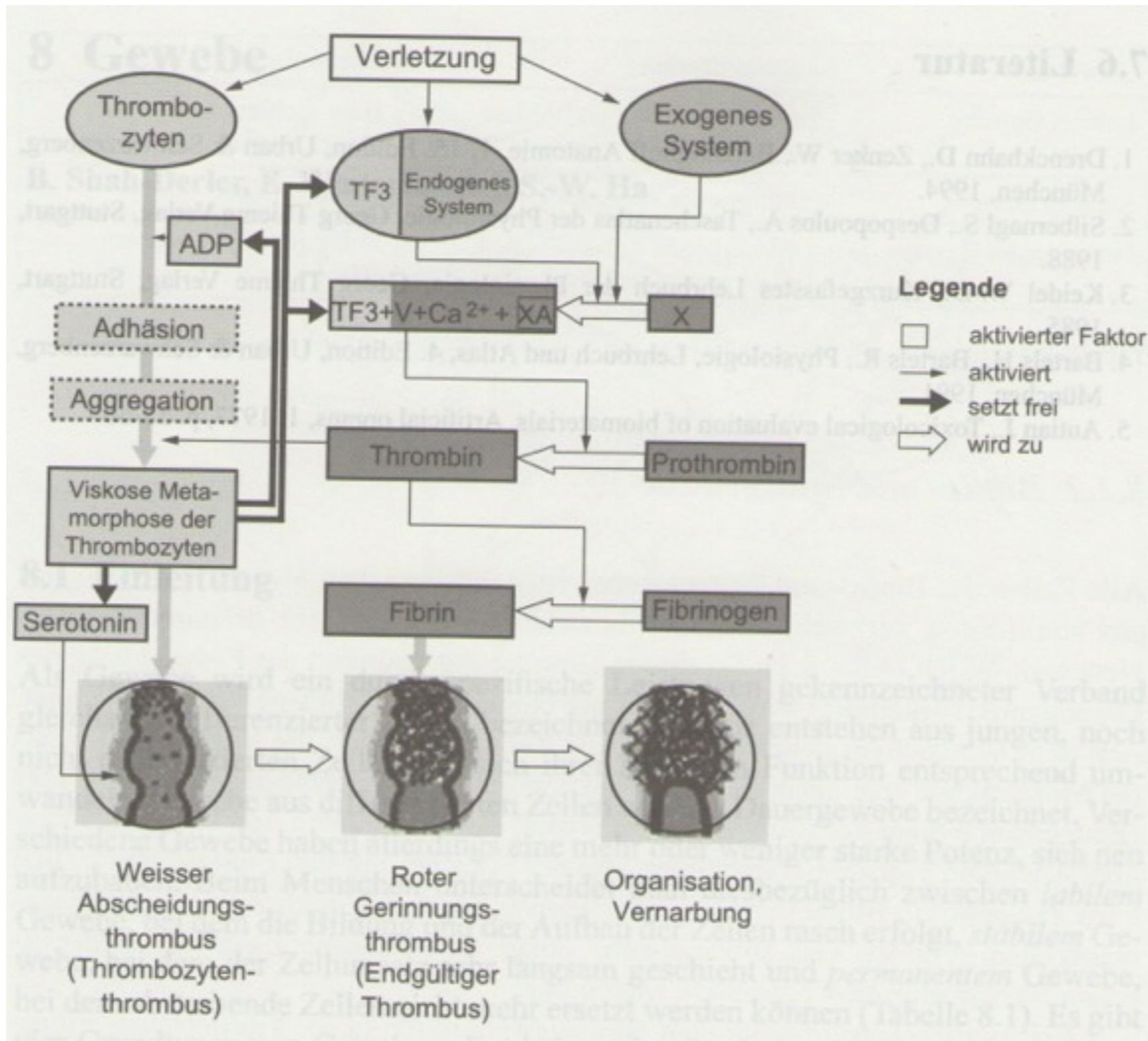
# Fibrinolyse

## Fibrinolyse

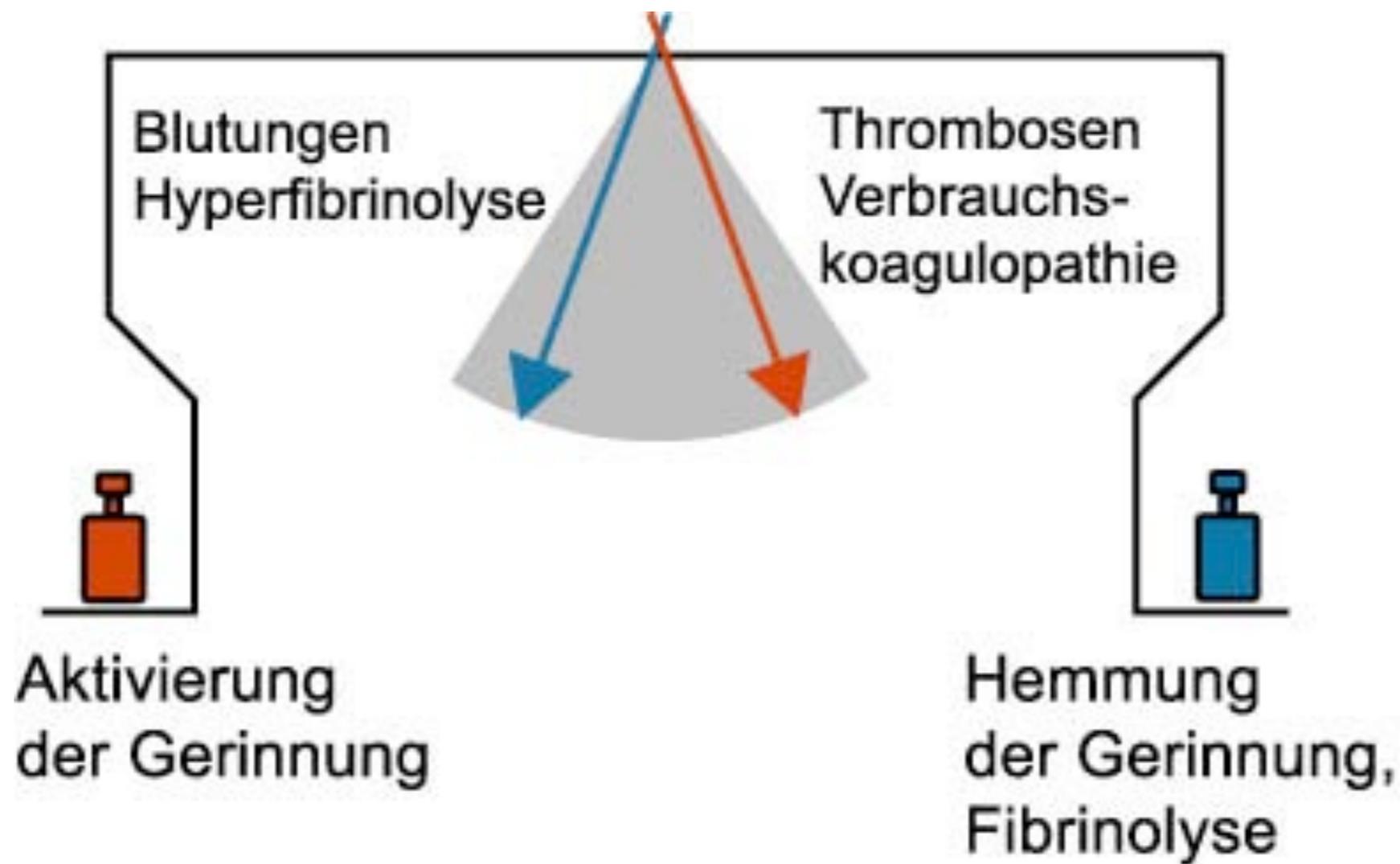
- Umwandlung Plasmaproteins Plasminogen --> Plasmin
- Plasmin bindet an Fibrin und spaltet es --> lösliche Abbauprodukte
- Dadurch zerfällt der Thrombus



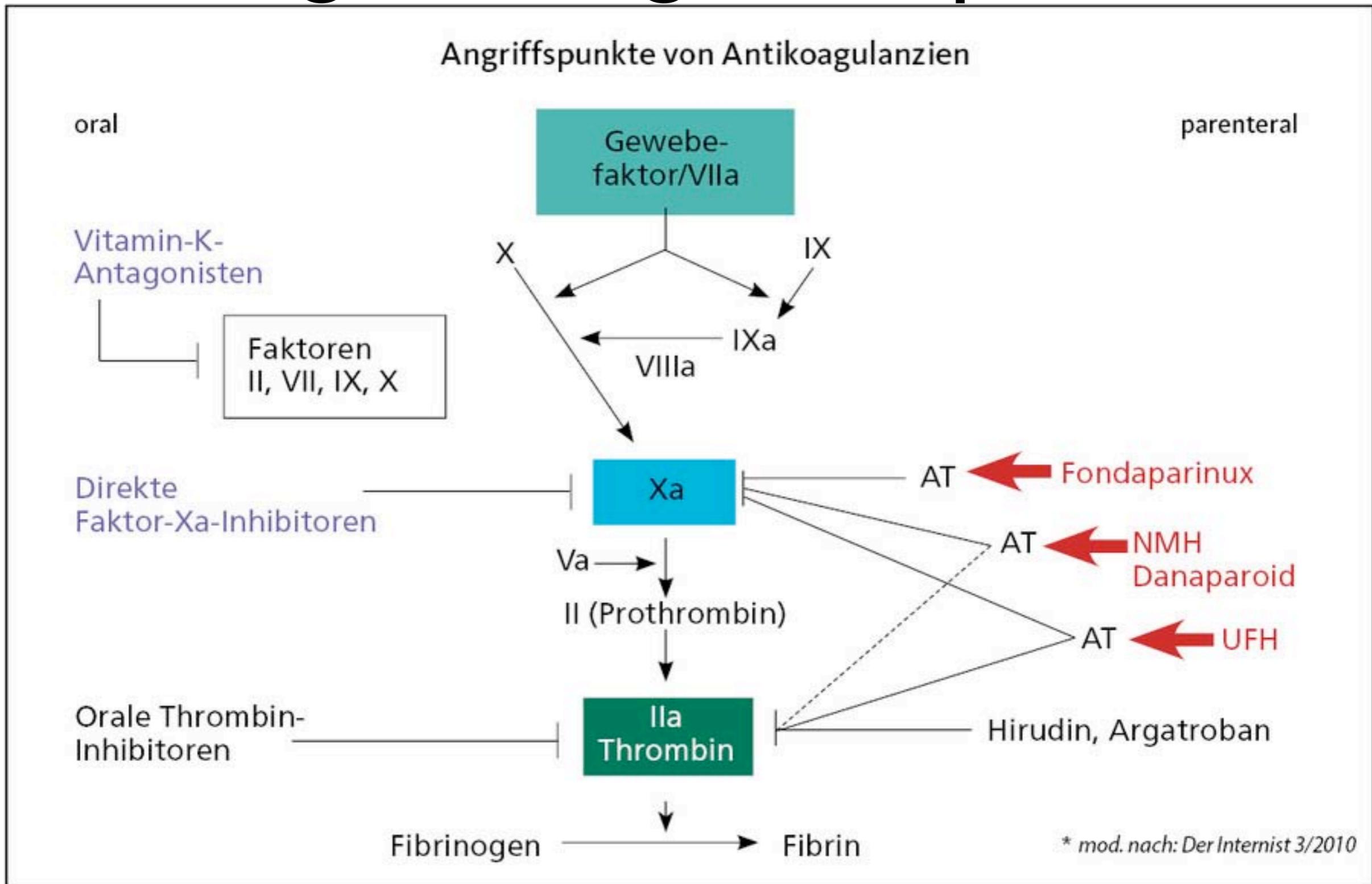
# Blutgerinnung & Fibrinolyse



# Blutgerinnung-Gleichgewicht

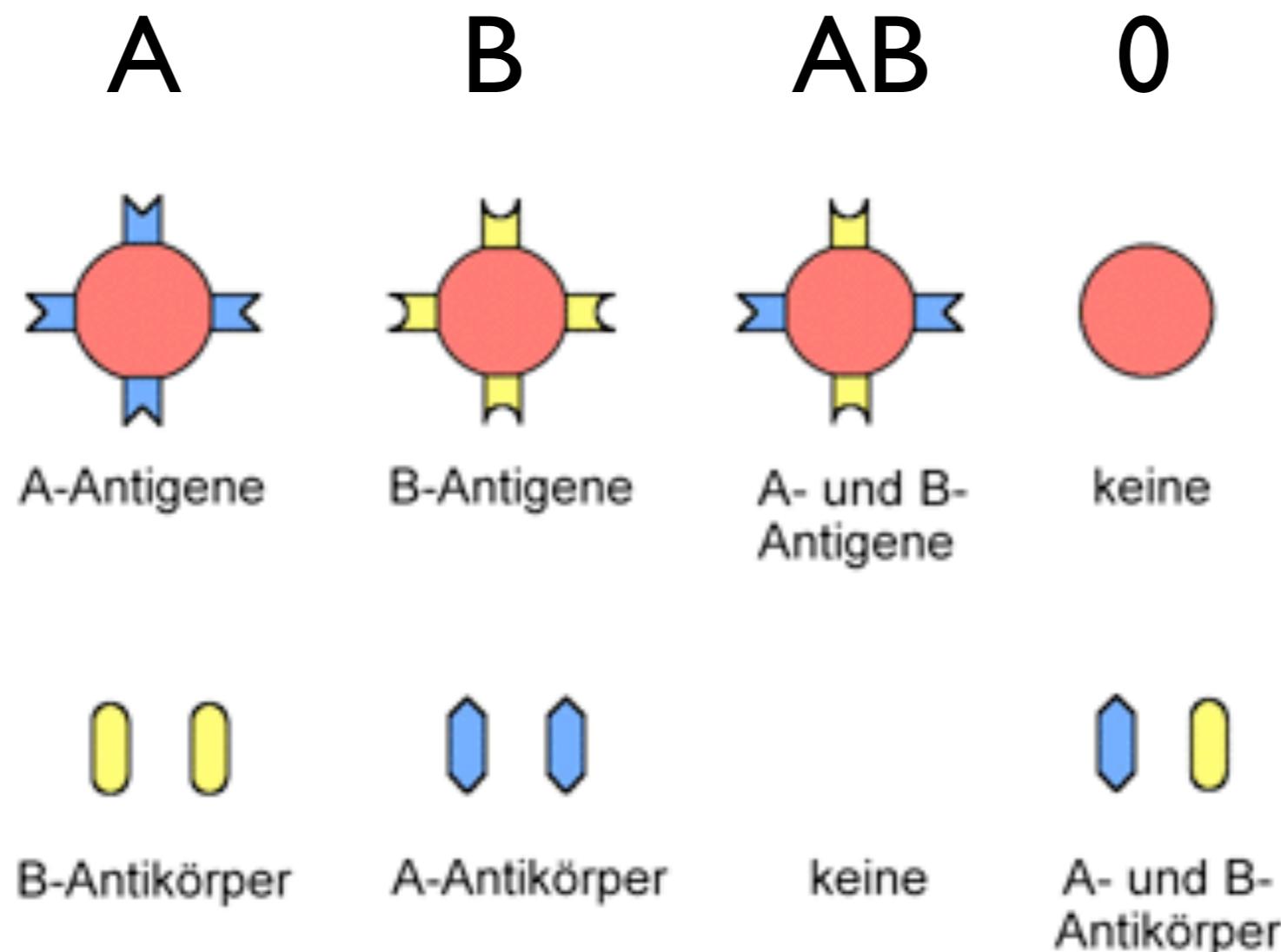


# Blutgerinnung-Therapeutika



# Blutgruppen

Antigene=  
Glykolipide und Glykoproteine auf der Oberfläche von  
Erythrozyten, Leukozyten, Thrombozyten, Endothelzellen



Mischung  
=> Agglutination!

# Blutgruppen

Rhesussystem

„Faktor D“

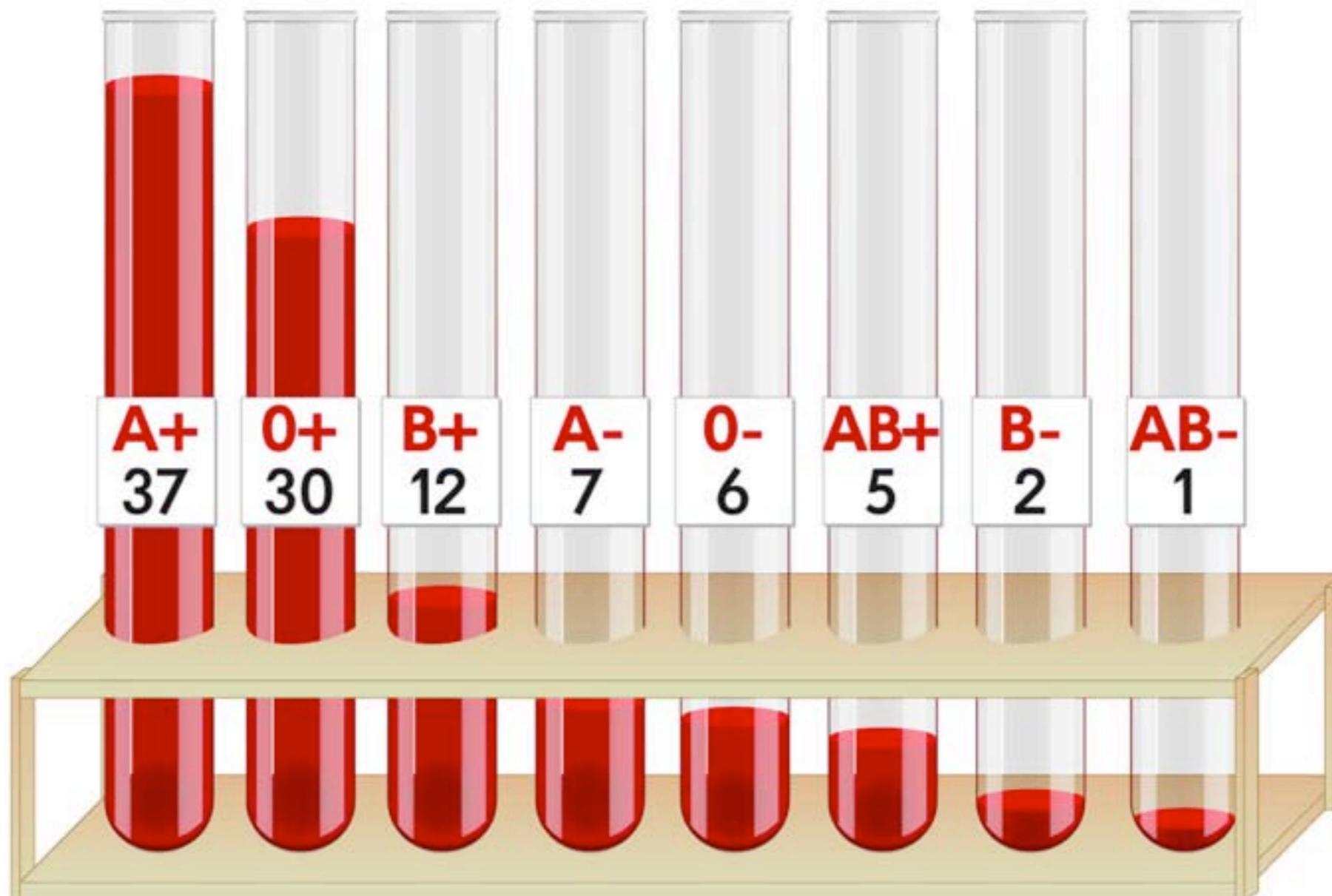
15% Europäer negativ  
(dominant)

*M. haemolyticus neonatorum*



# Blutgruppen

## AB0-Blutgruppen-Häufigkeiten



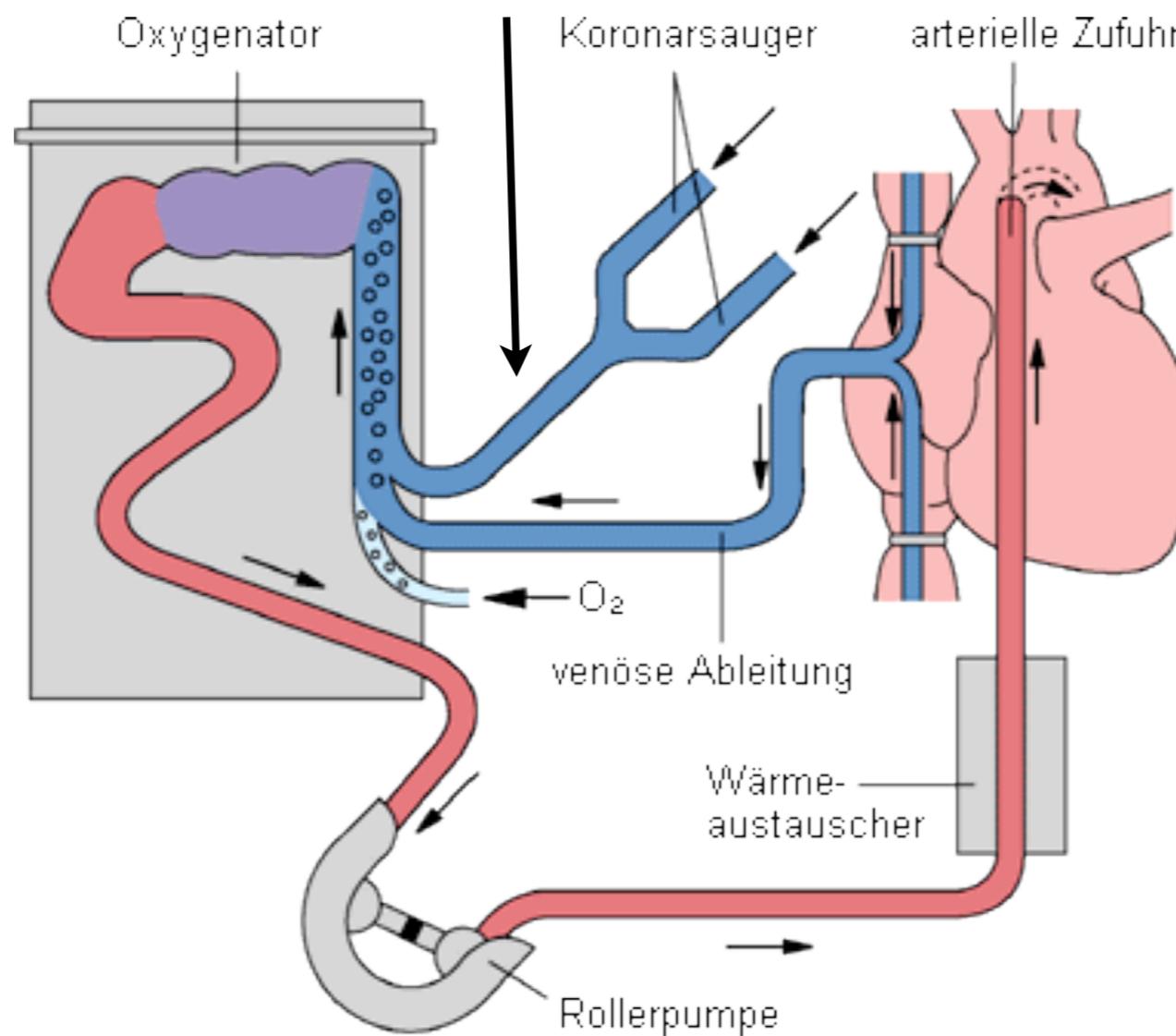
# Anknüpfungen an die Medizintechnik

- Extrakorporale Systeme --> Herzlungenmaschine
- Dialyse
- Pulsoximetrie
- Hämostabilität



# Herzlungenmaschine

## Heparin



> antagonisierbar mit Protamin

# Dialyse

## Indikationen

### akut:

- A zidose (metabolisch)\*
- E lektrolytentgleisung\*, diuretikarefraktäre Überwässerung
- I ntoxikation
- O edeme- Hyperhydratation, Lungenödem
- U rämie (Perikarditis, Enzephalopathie)

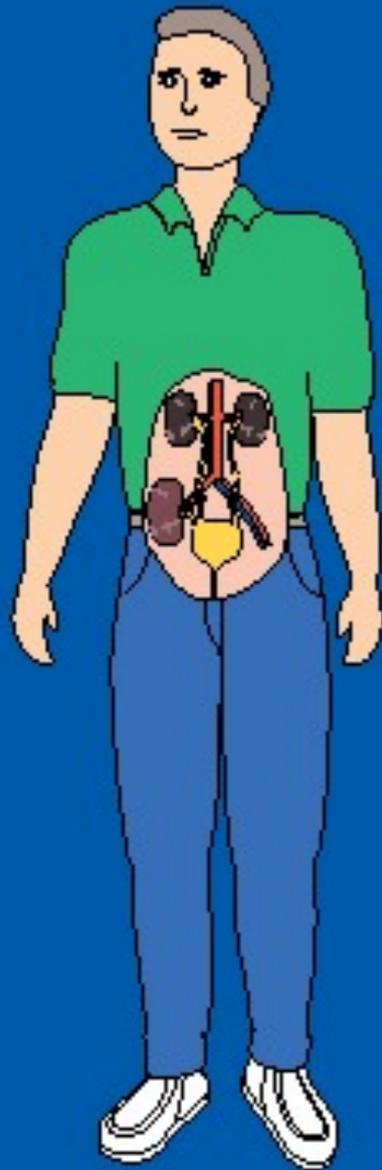
\* konservativ nicht beherrschbar

### chronisch:

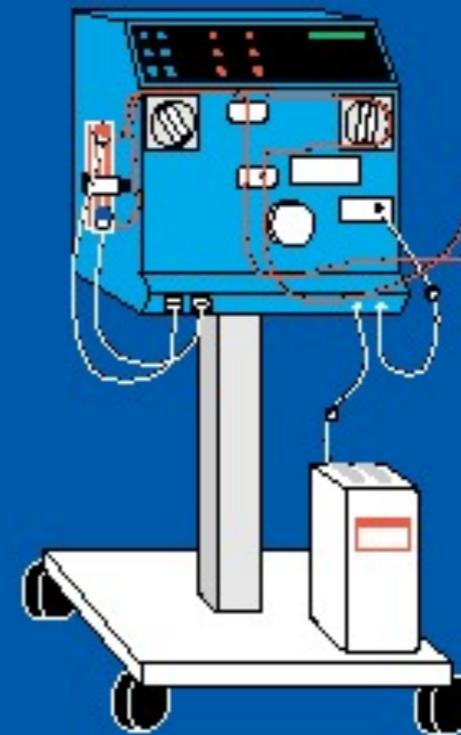
- symptomatisches Nierenversagen
- niedrige glomeruläre filtrationsrate GFR (<10ml/min)
- Hyperphosphatämie

# Dialyse

## Mögliche Nierenbehandlung

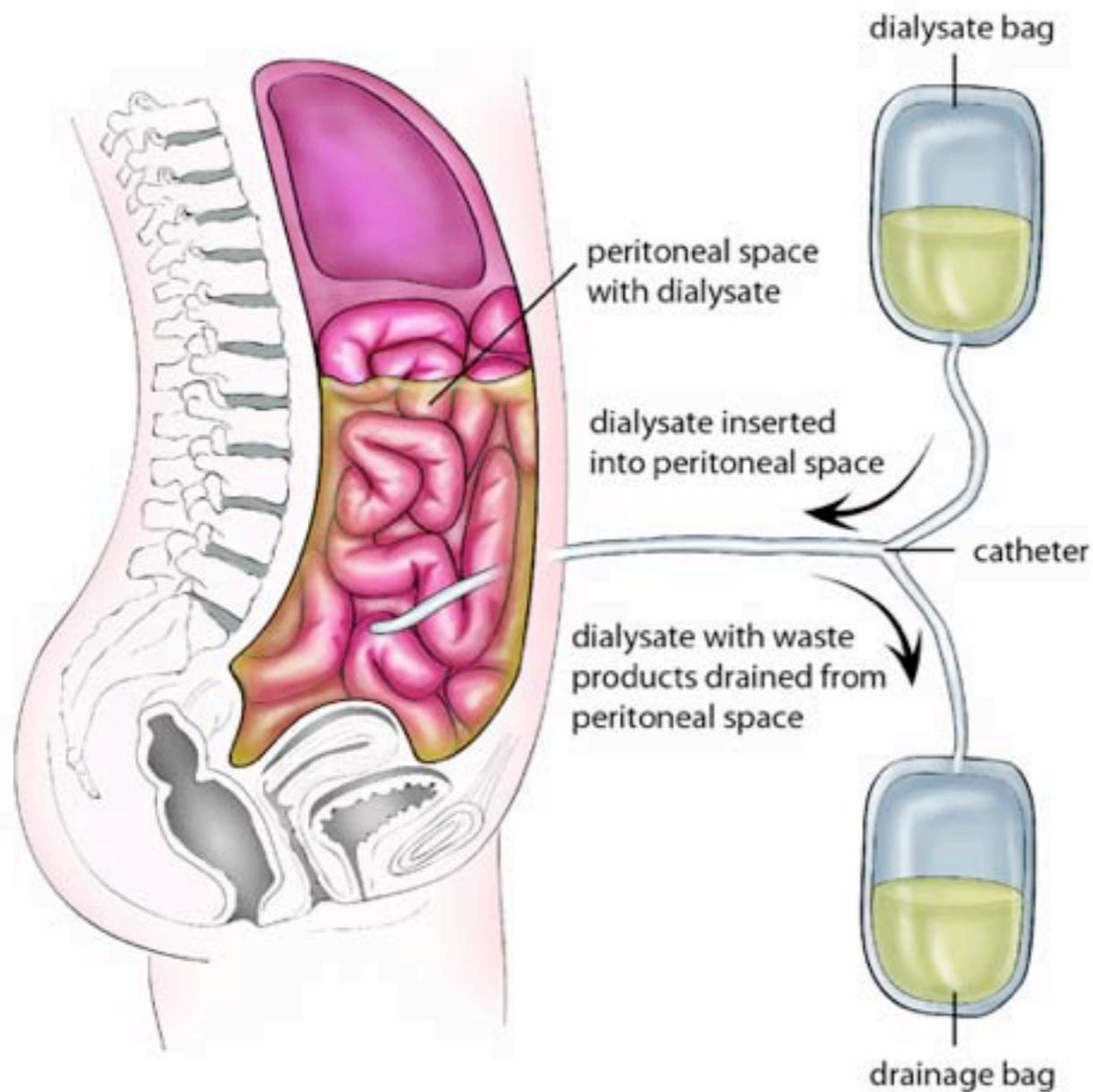


Peritonealdialyse

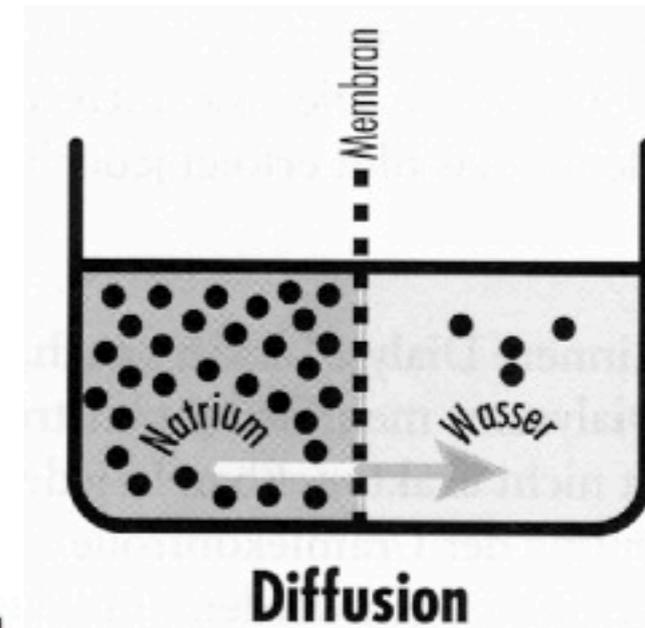
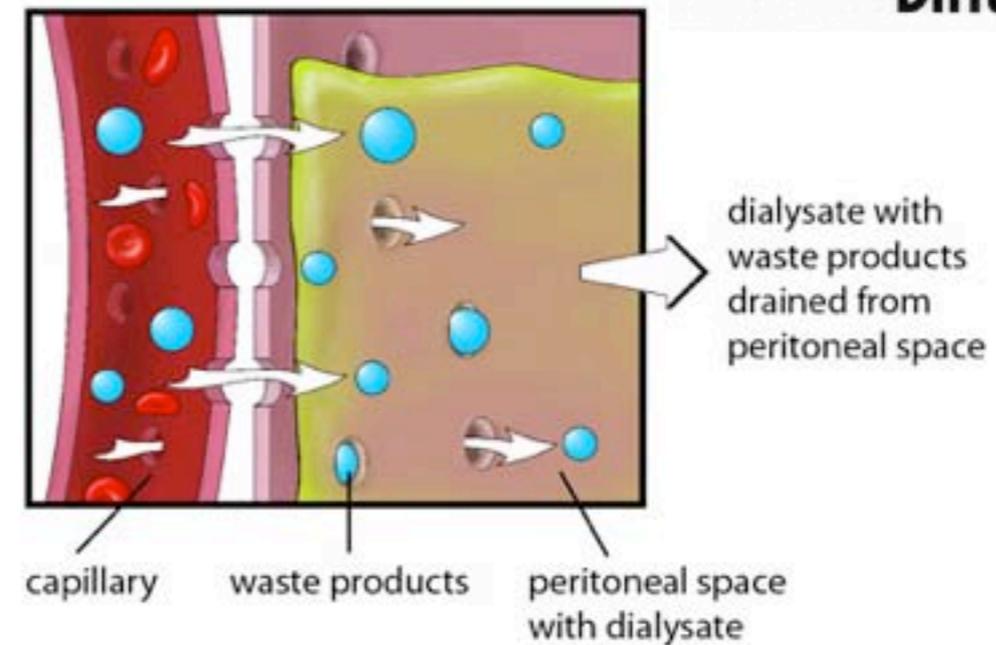


Hämodialyse

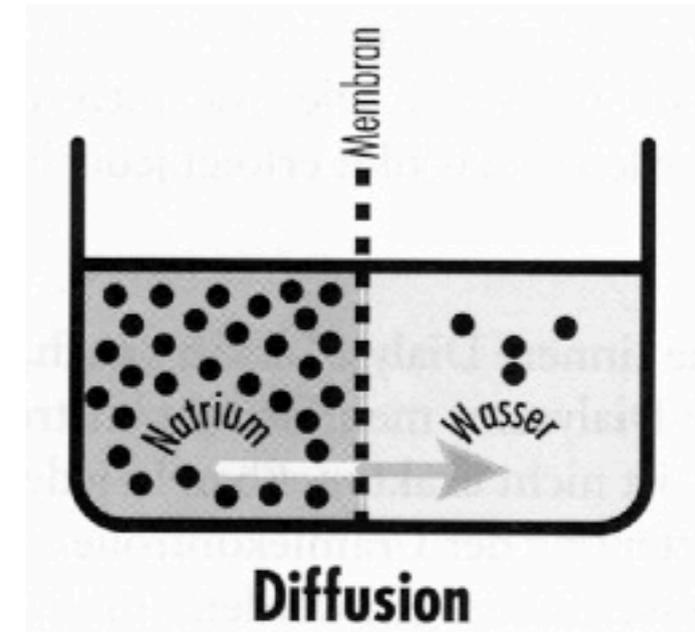
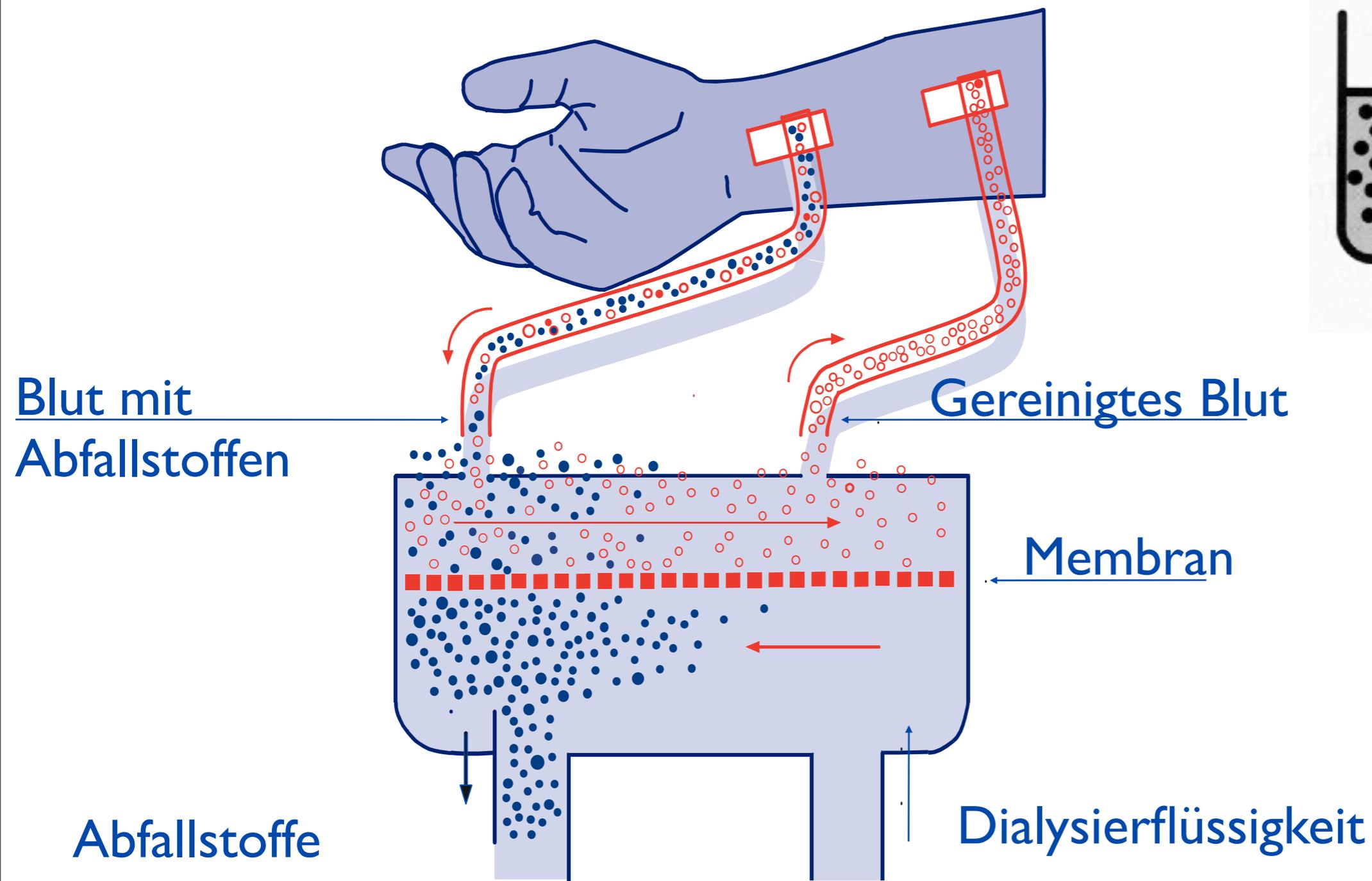
# Peritonealdialyse



waste products cross the semipermeable membranes into the peritoneal space



# Hämodialyse



# Dialyse - Formen

## ***Peritonealdialyse***

**innerhalb** des Körpers +  
verwendet Auskleidung der  
Bauchhöhle  
(Peritoneum) als Filter

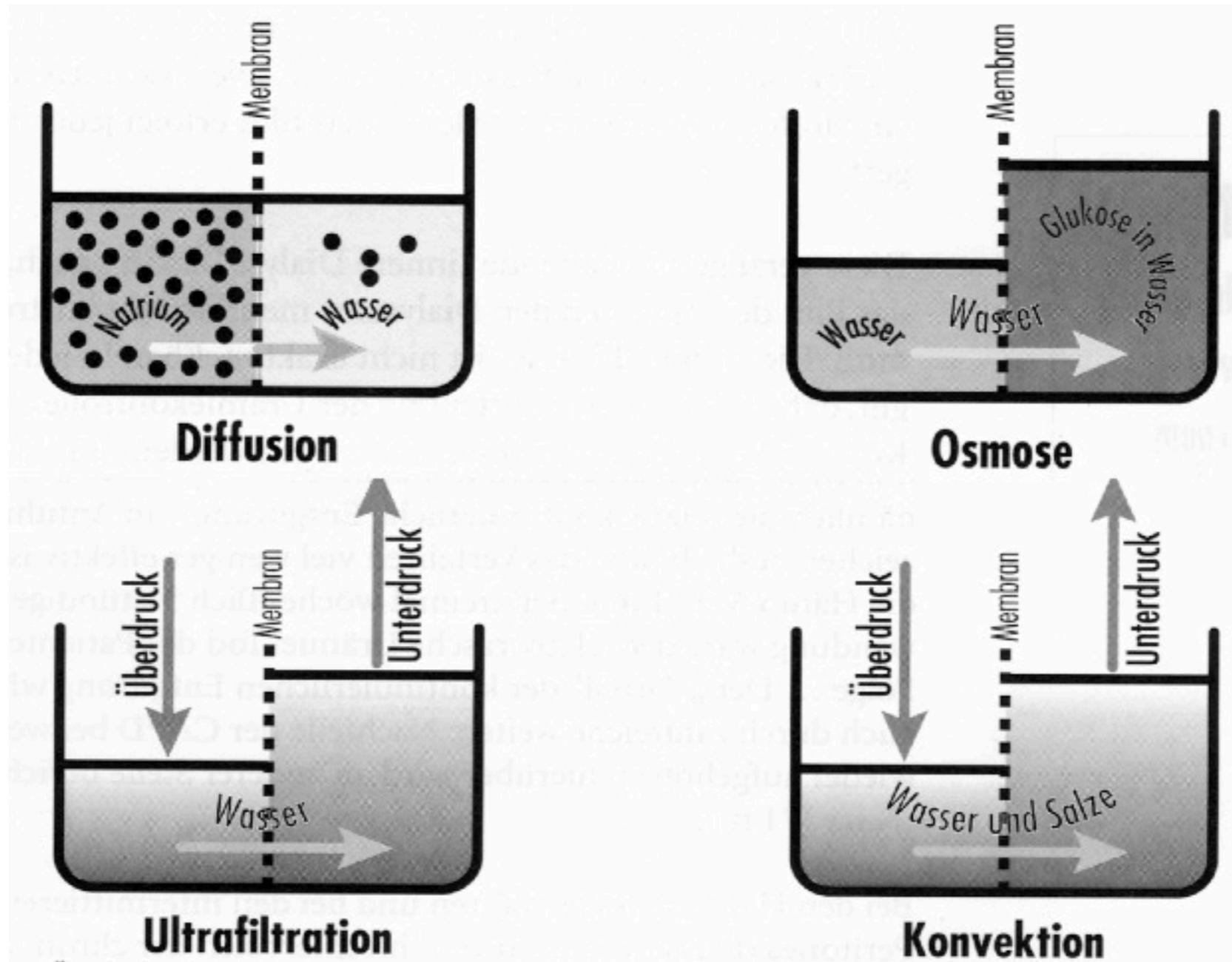
--> +/- maschinelle Hilfe  
--> zuhause, täglich

## ***Hämodialyse***

**außerhalb** des Körpers +  
verwendet eine künstliche  
Filtermembran (Dialysator)

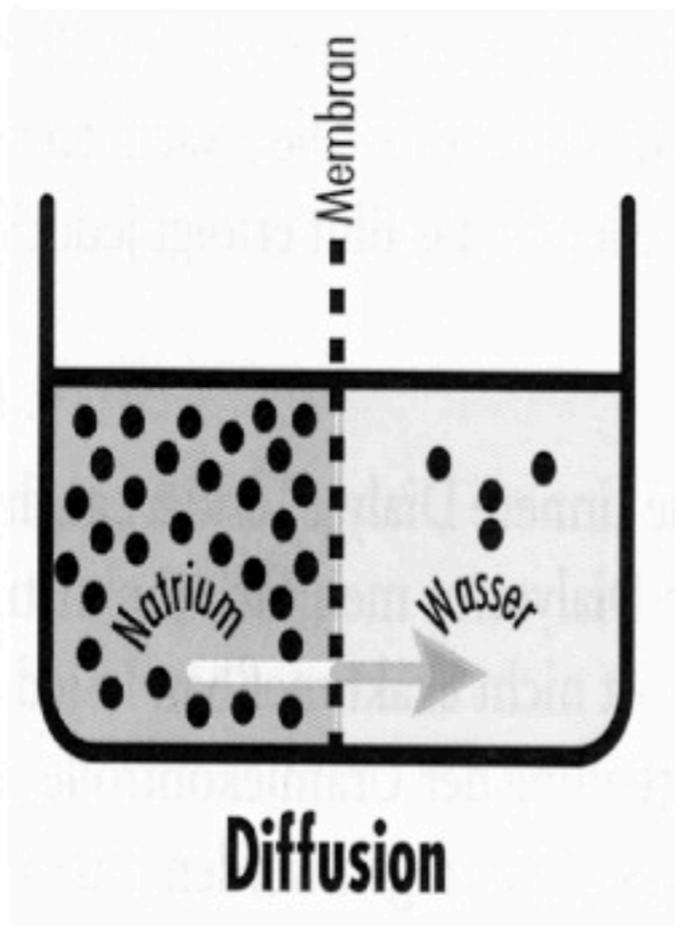
--> maschinelle Hilfe  
--> idR im Fachzentrum  
--> therapiefreie Tage

# Transportmechanismen

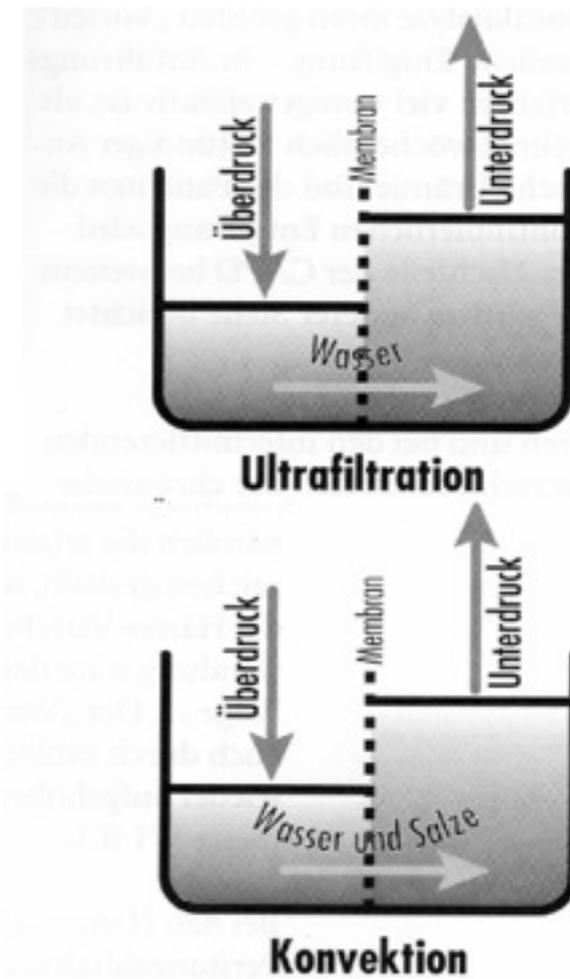
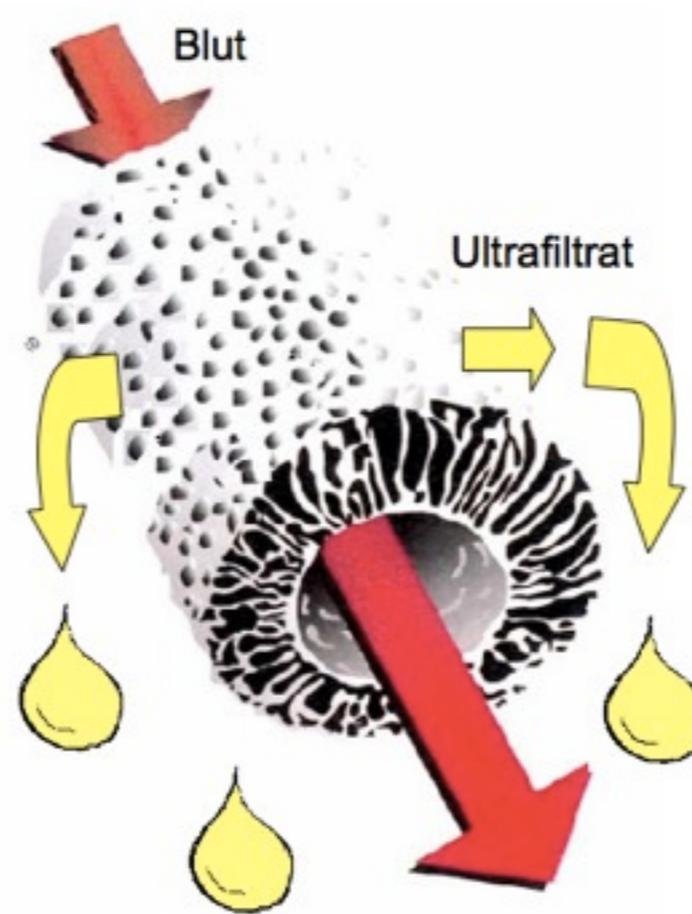


# Dialyse - Formen II

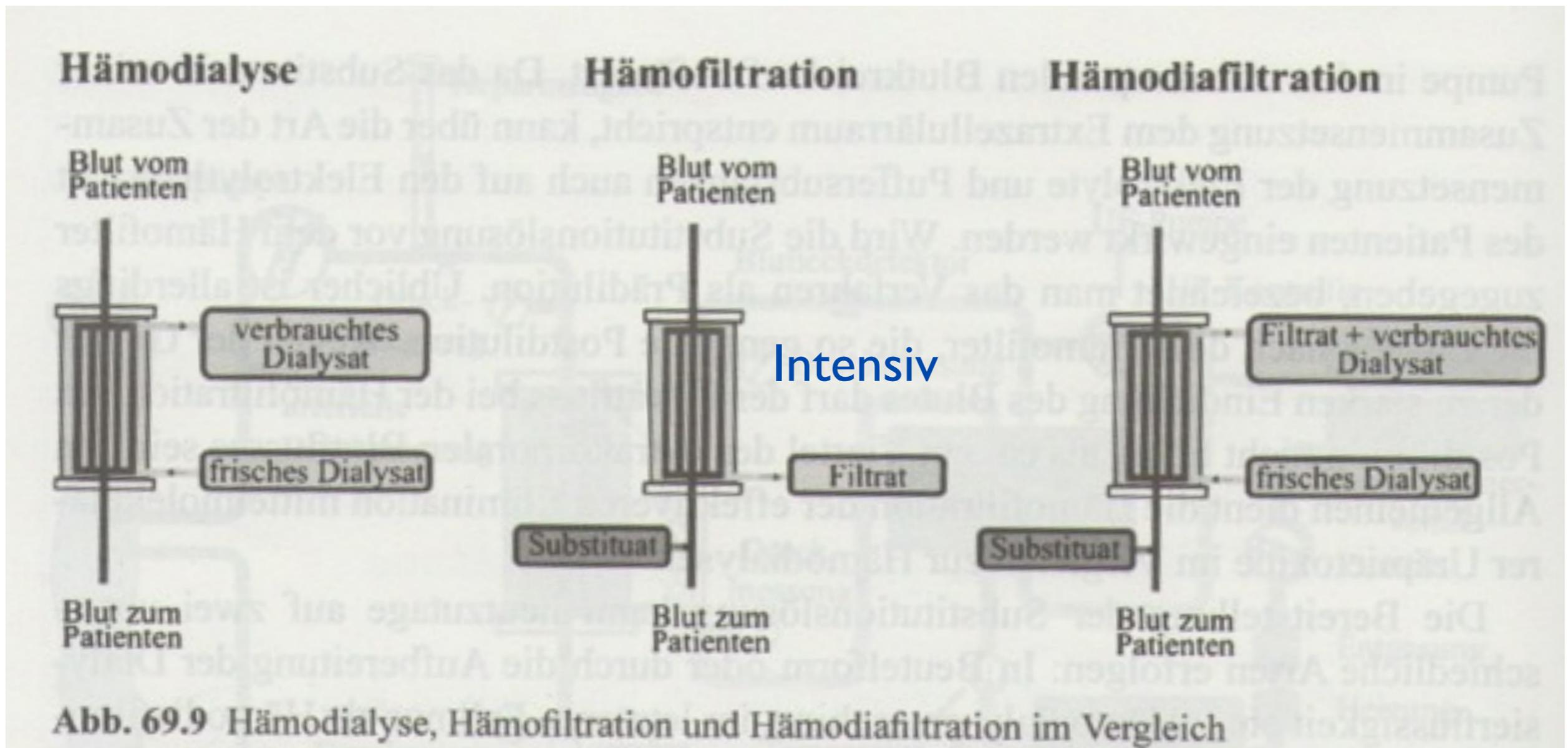
## Intermittierende Hämodialyse



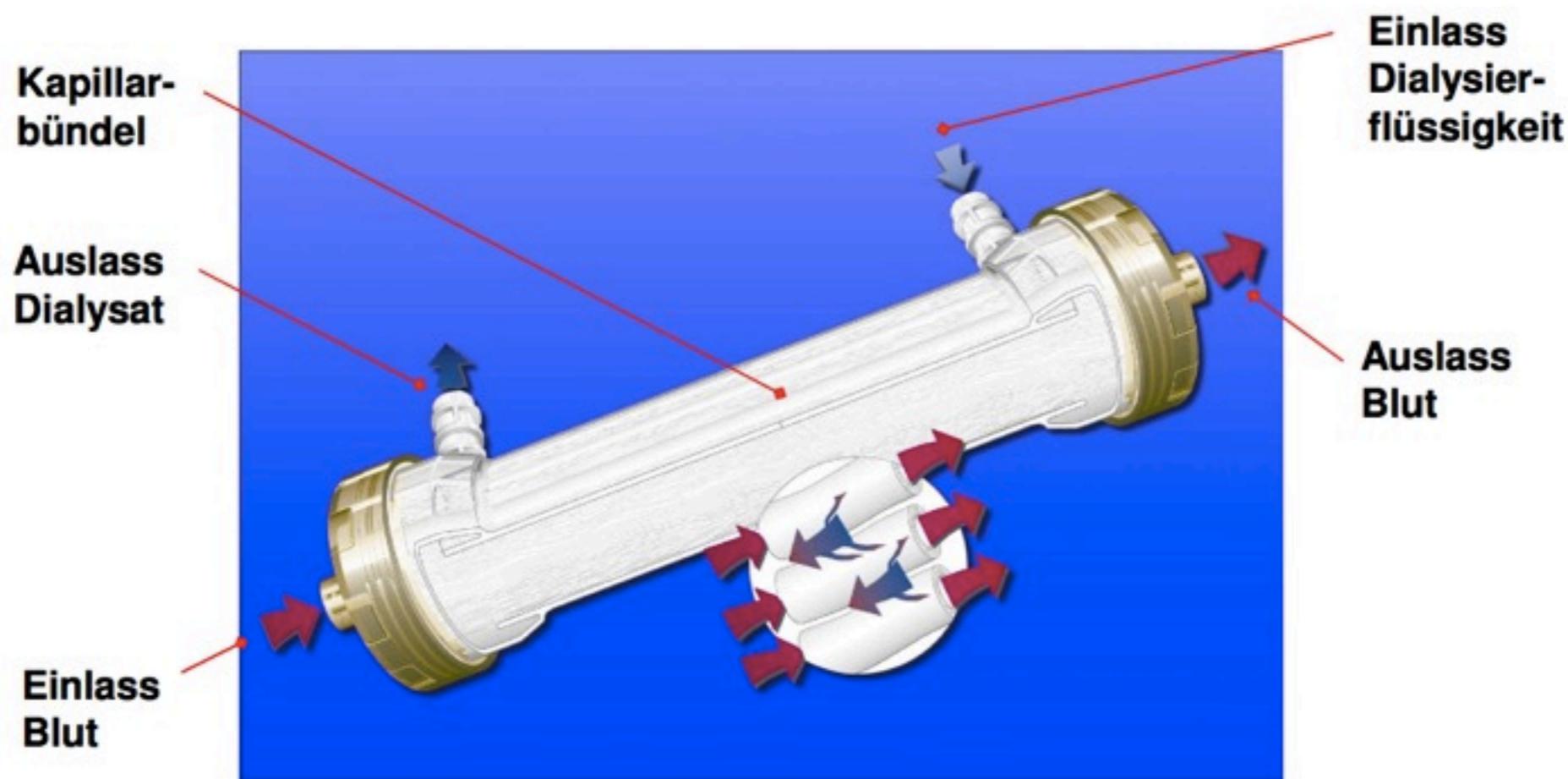
## Kontinuierliche Hämofiltration



# Hämo(dia)filtration



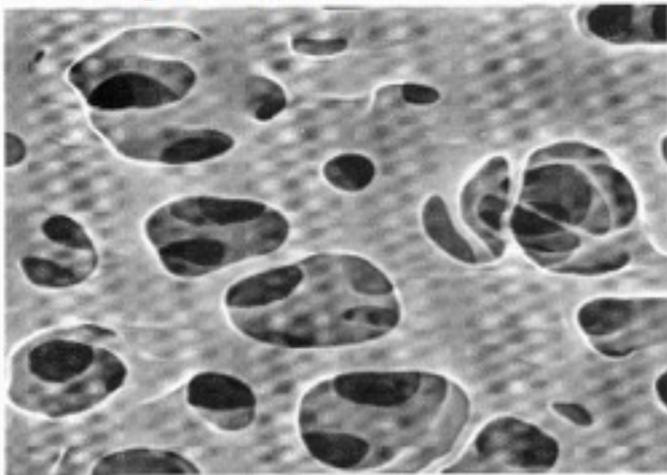
# Dialysemembranen



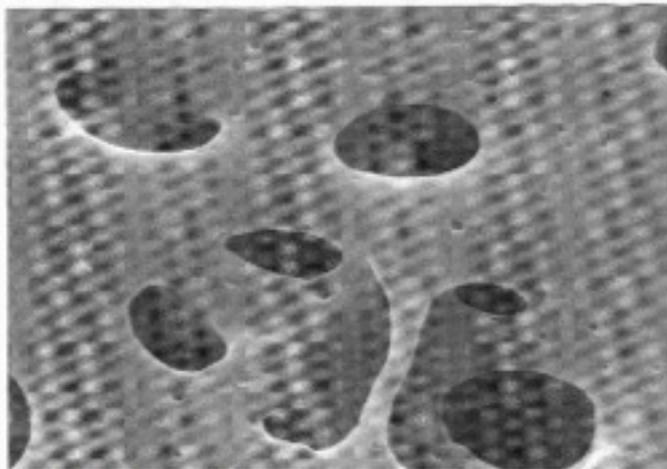
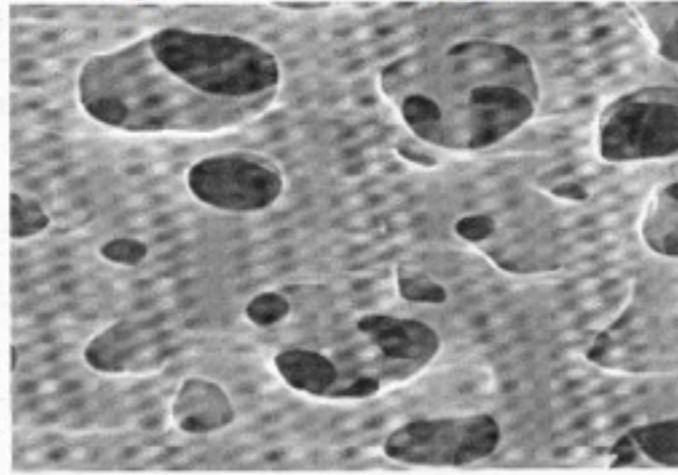
# Dialysemembranen

## Unterschiede

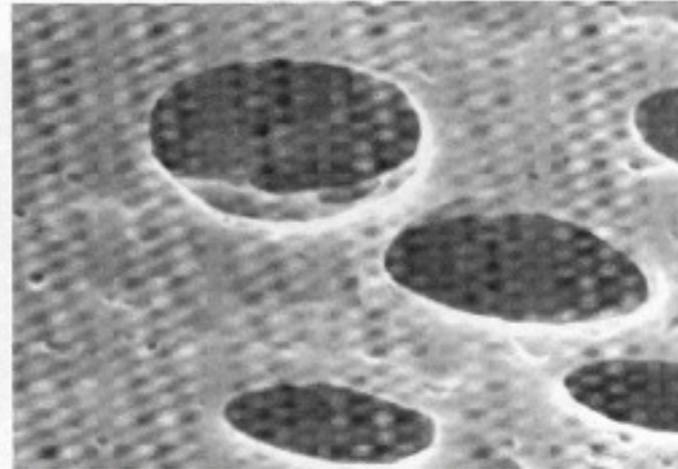
Polysulfon low-flux



Polysulfon high-flux

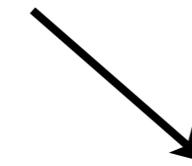


Polyethersulfon  
low-flux



Polyethersulfon  
high-flux

- Oberflächenstruktur
- Porengröße
- Ladung d. Membran



Hydraulische, Aminosäuren,  
Protein Permeabilität

Antikoagulantien

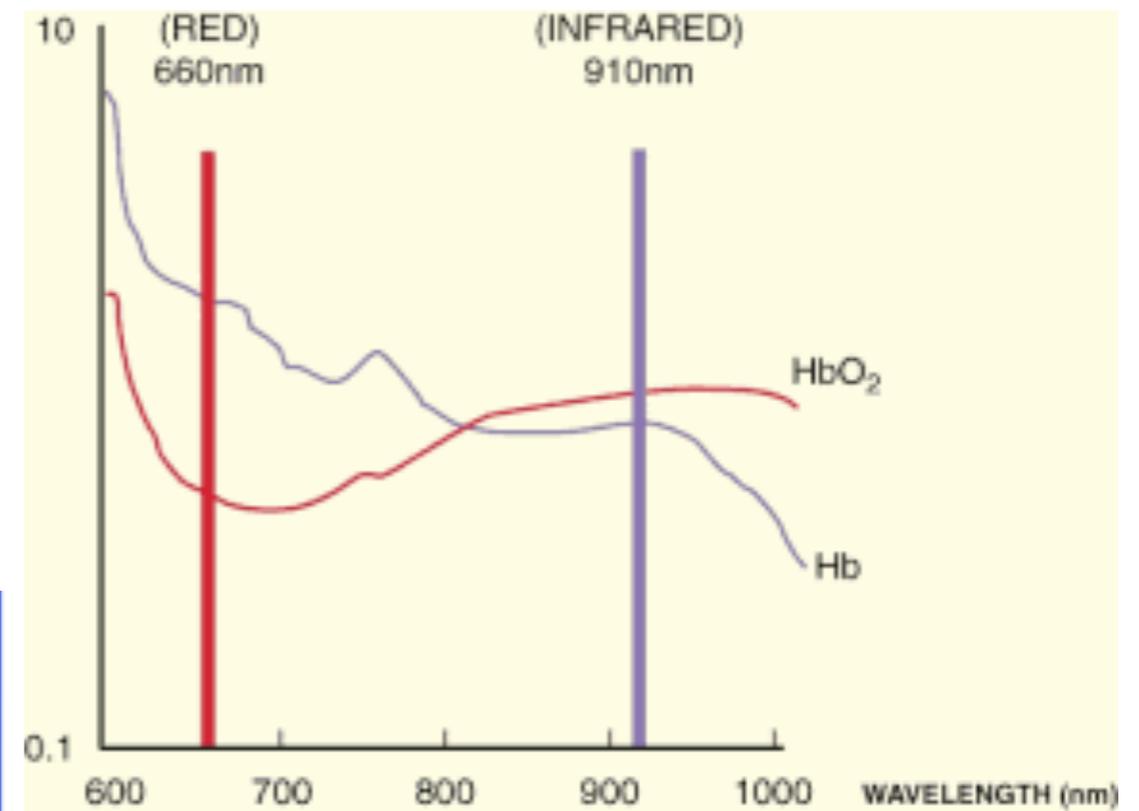
# Dialysemembranen

Polymere der Dialysemembranen	Diffusive Permeabilität aufgelöster Stoffe pro Maßeinheit Bereich ( $K_p$ )	Wandstruktur	Oberflächenladung	Ultrafiltrationskoeffizient ( $K_{UF}$ )	Sterilisation
Cuprophan	low-flux	symmetrisch	Hydrophil	<20	ETO/ Dampf/ Bestrahlung
Hemophan	low-flux	symmetrisch	hydrophil	<20	ETO/ Dampf/ Bestrahlung
Synthetically modified cellulose (SMC)	low/ high-flux	symmetrisch	hydrophil mit hydrophoben Zonen	<9	ETO/ Dampf/ Bestrahlung
Bioflux	low-flux	symmetrisch	hydrophil	<18	ETO/ Dampf/ Bestrahlung
Cellulose acetate/ diacetate	low-flux	symmetrisch	hydrophob	<30	ETO/ Bestrahlung
Cellulose triacetate	low/ high-flux	symmetrisch	hydrophob	<15	ETO/ Dampf/ Bestrahlung
Cuprammonium-rayon polyethylene glycol	low/ high-flux	asymmetrisch	hydrophob	<26	Bestrahlung
Polyacrylonitrile (PAN)	low/ high-flux	symmetrisch oder asymmetrisch	hydrophil mit hydrophoben Zonen	<55	ETO/ Bestrahlung
Polysulfone (PSU)	low/ high-flux	asymmetrisch	hydrophil mit hydrophoben Zonen	<104	ETO/ Bestrahlung
Polymethylmethacrylate (PMMA)	low/ high-flux	asymmetrisch	hydrophob	<40	Bestrahlung
Polyamide (PA)	low/ high-flux	asymmetrisch	hydrophob	<63	ETO
Polycarbonate polyether copolymer (PPC)	low-flux	asymmetrisch	hydrophil mit hydrophoben Zonen	<60	ETO/ Bestrahlung
Ethylene vinyl-alcohol (EVAL)	low-flux	symmetrisch		<32	ETO/ Bestrahlung

Tabelle 69.6 Derzeit für die Dialyse verwendete Membranen und ihre Eigenschaften

# Pulsoximeter

Messung der O<sub>2</sub>-Sättigung im Blut



# Hämatokompatibilität

Blutkontakt:

- > Proteinadsorption/ Wechselwirkungen (WW) Proteine untereinander u mit der Werkstoffoberfläche Rolle
- > entscheidend auch: Fließgeschwindigkeiten
- > nicht-thrombogen: keine Adsorption Plasmaprot (+Thrombos) noch WW Gerinnungskaskade

# Hämatokompatibilität

Beispiel: stents

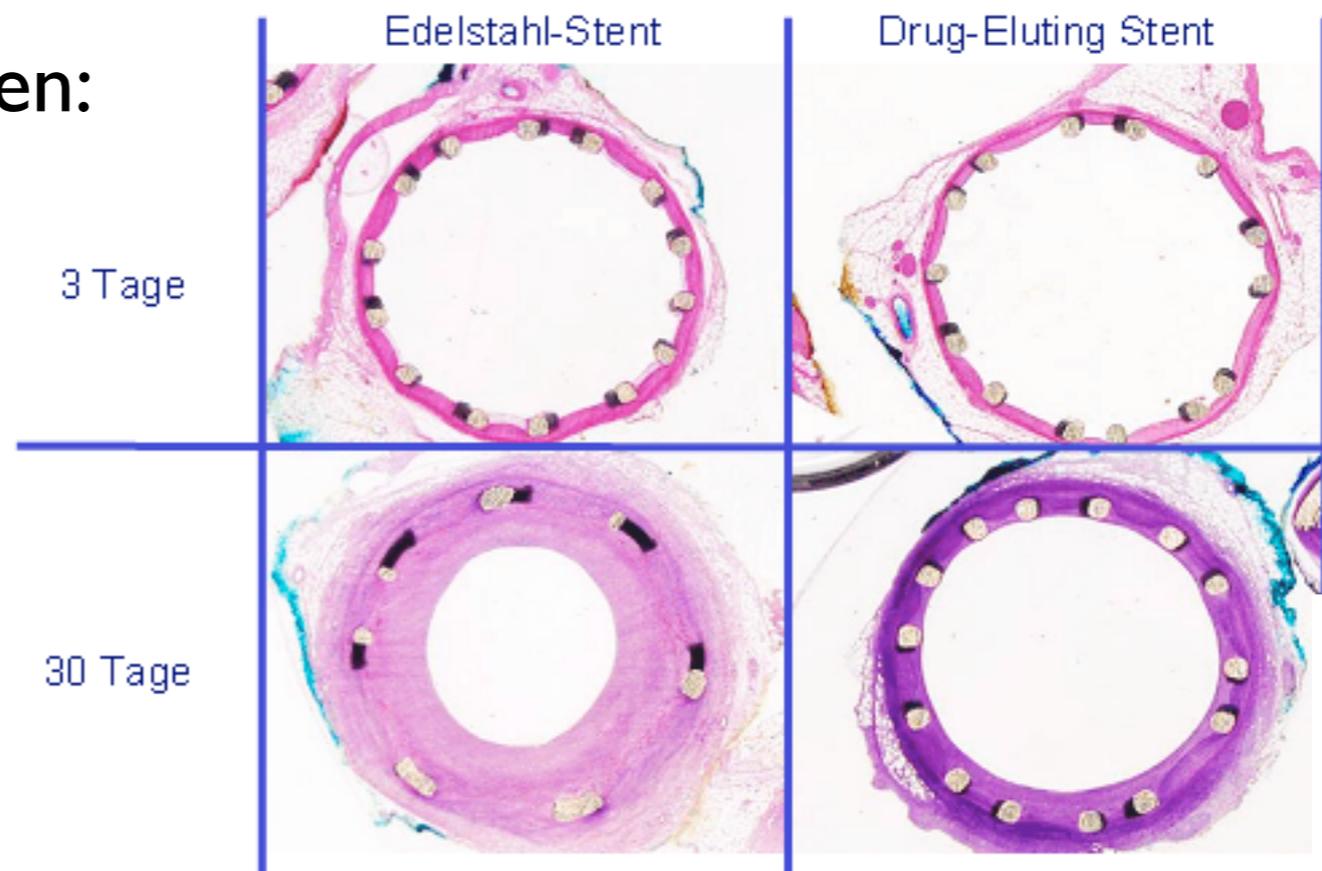
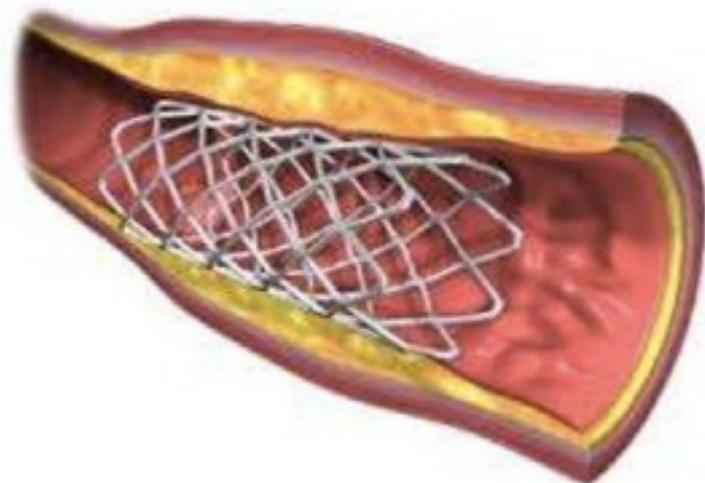
> Verhinderung Endothelzelleinwachsung:

Sirolimus, Everolimus, Paclitaxel

> nicht thrombogenes Verhalten:

Heparin od. Fibrinolytika

„duale Antikoagulation“



# Haben Sie noch Fragen?

