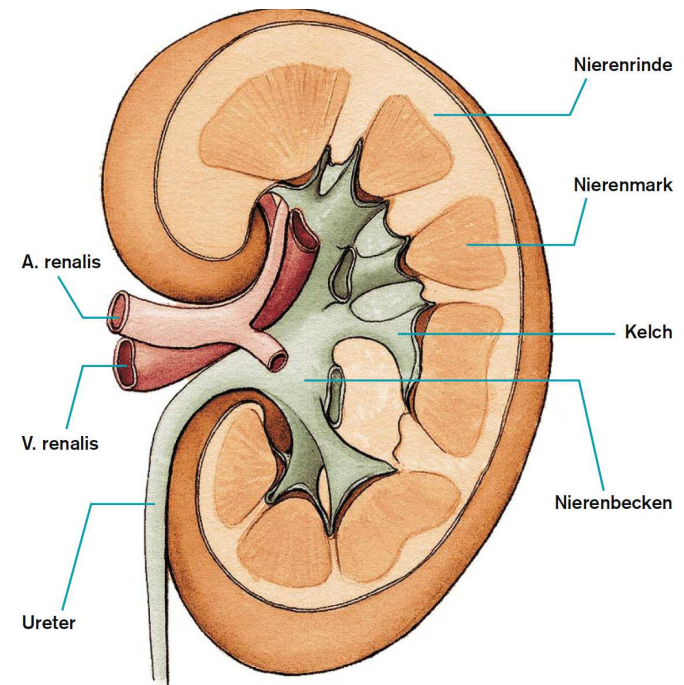
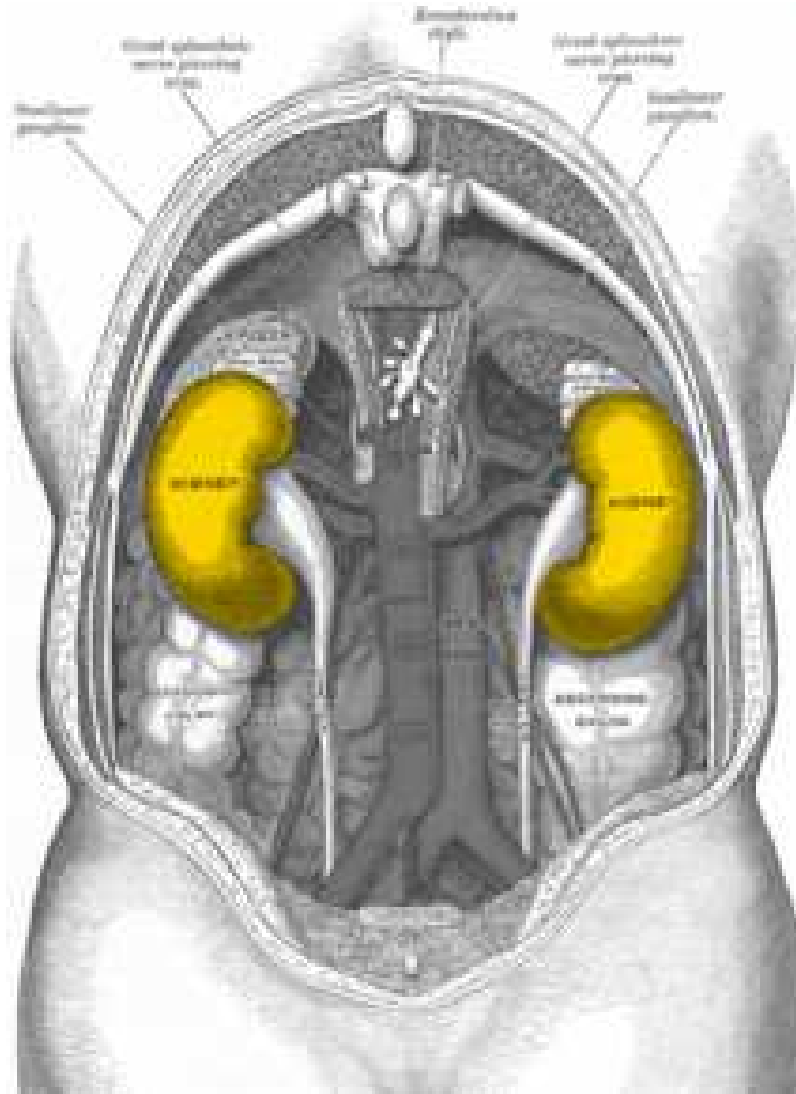


Nierenfunktion

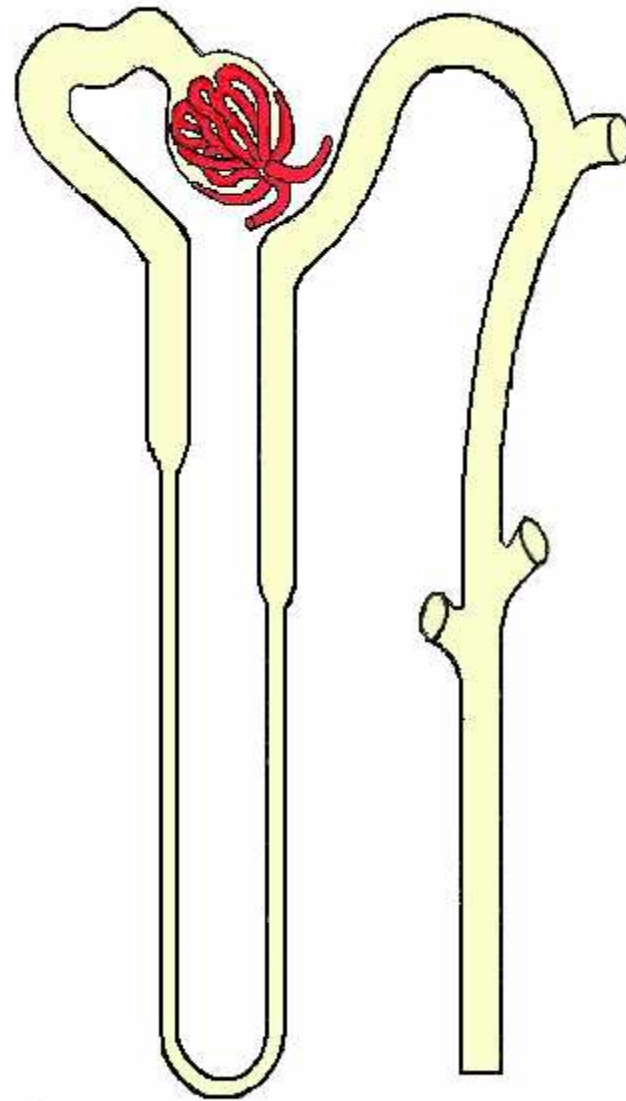
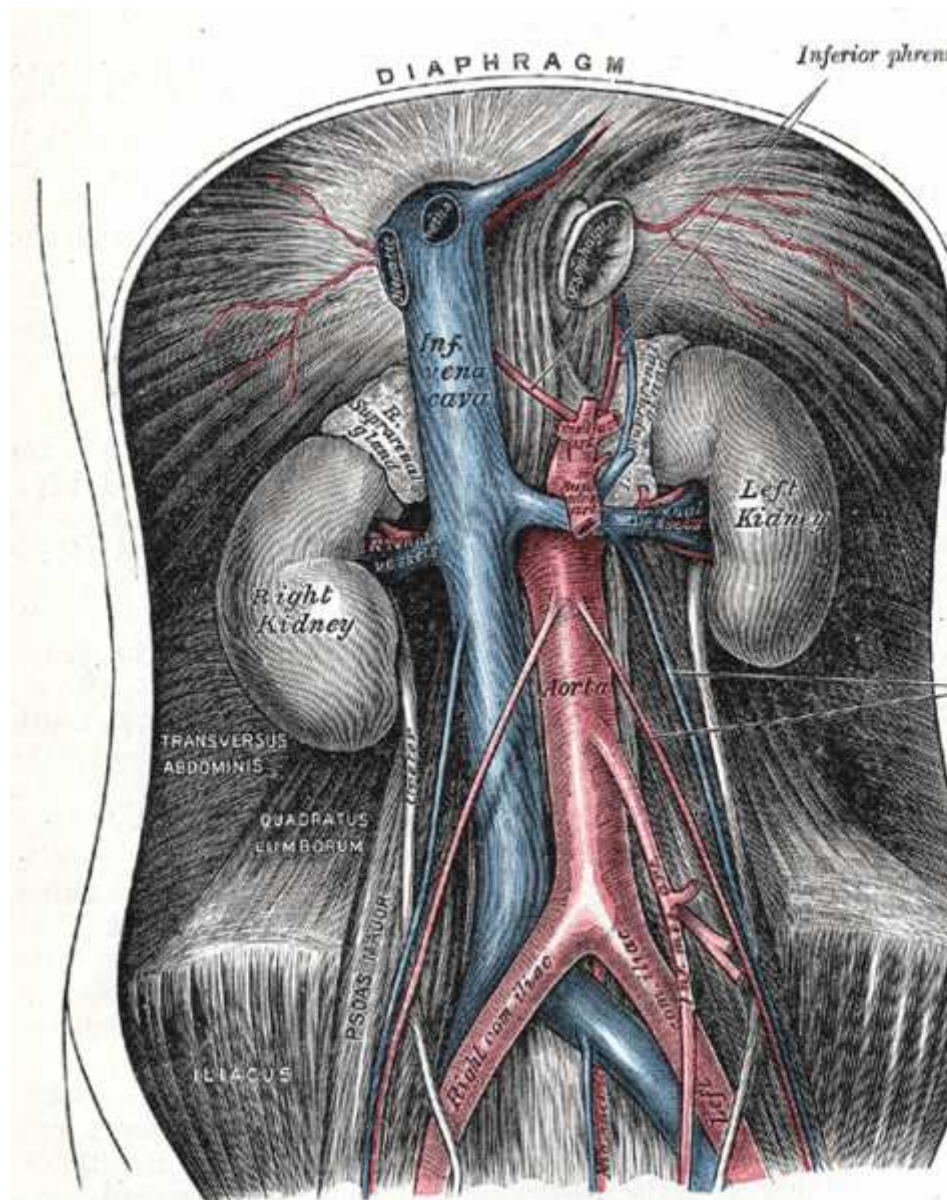
-Übersicht

- Nierenentwicklung
- Glomeruläre Filtration
- Autoregulation
- Massen-Resorption im Proximalen Tubulus

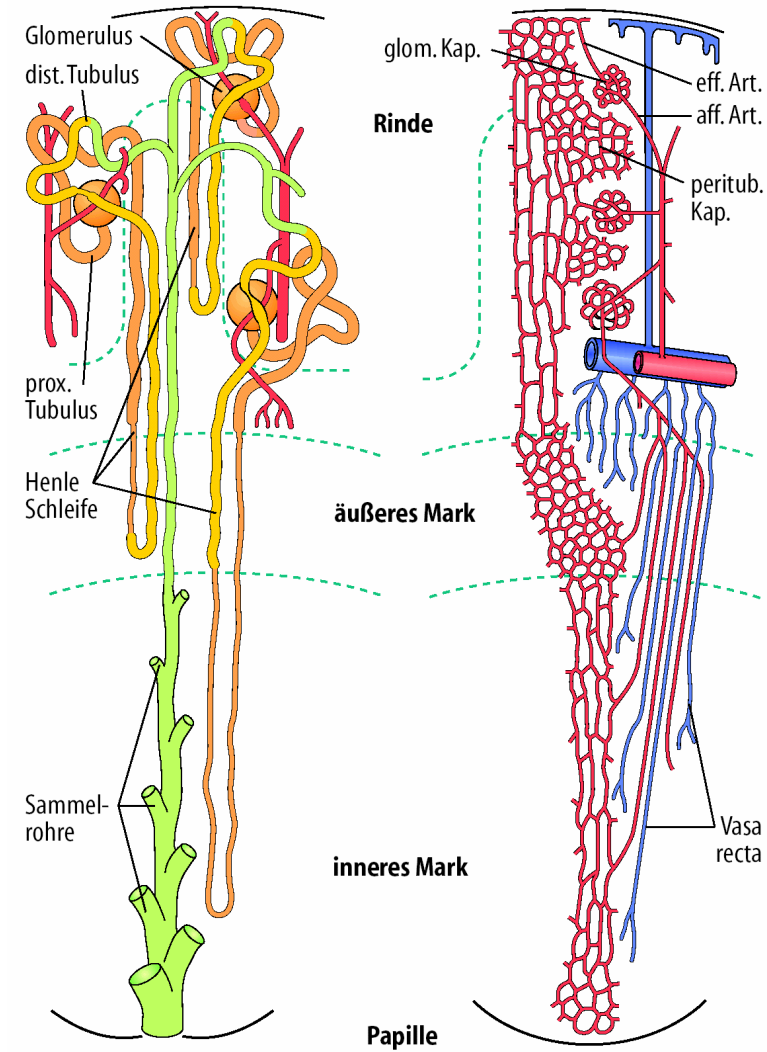
Lage und Aufbau unserer Nieren



Blutversorgung und funktionelle Einheit Nephron



Glomerulus, Tubulusegmente, afferente und efferente Arteriole, Vasae rectae



Lernziele Nierenphysiologie I: Glomeruläre Filtration und Reabsorption im Proximalen Tubulus

Die Studierenden sollen fähig sein:

- den Filtrationsapparat in den Nierenglomeruli zu beschreiben.
- die Autoregulation der Nierendurchblutung und die Triebkräfte der glomerulären Filtration zu erläutern.
- die zellulären Mechanismen der Glukose-, HCO_3^- - und Elektrolyt-Reabsorption aus dem Primärharn durch den Proximalen Tubulus zu erklären.

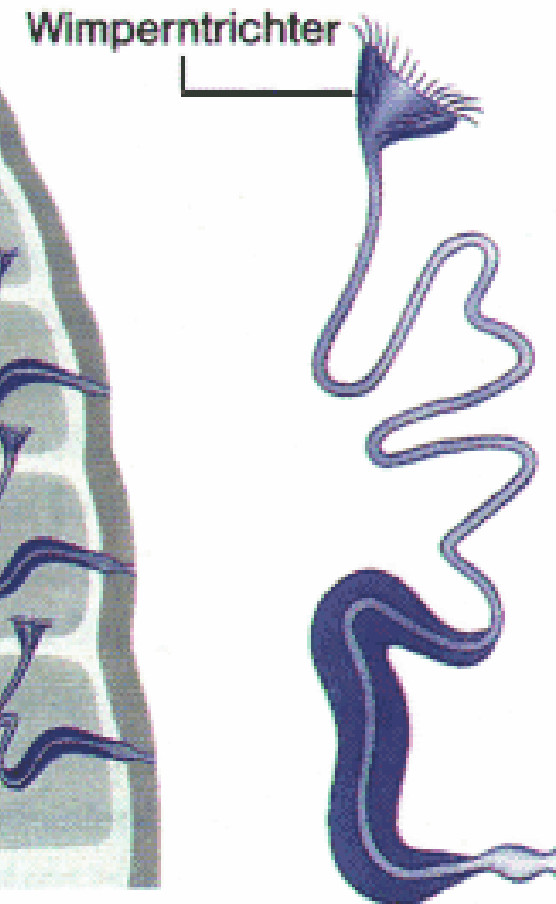
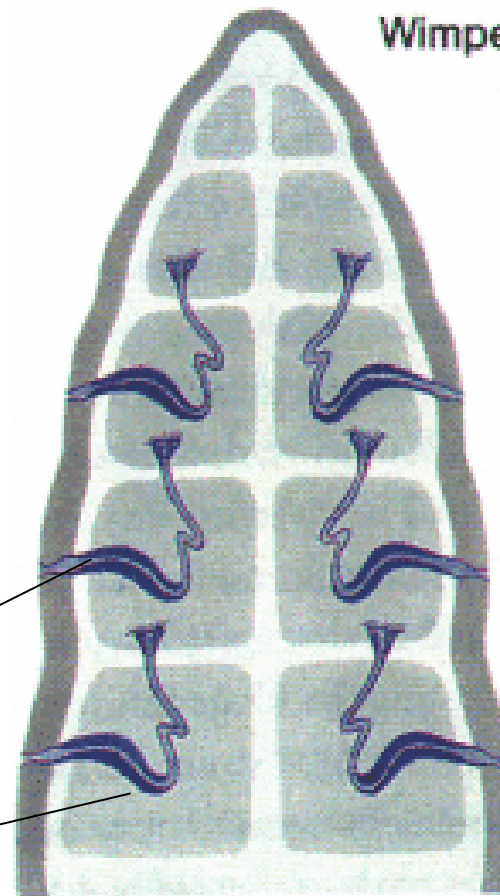
Nierenfunktion

- Übersicht
- Nierenentwicklung
- Glomeruläre Filtration
- Autoregulation
- Massen-Resorption im Proximalen Tubulus

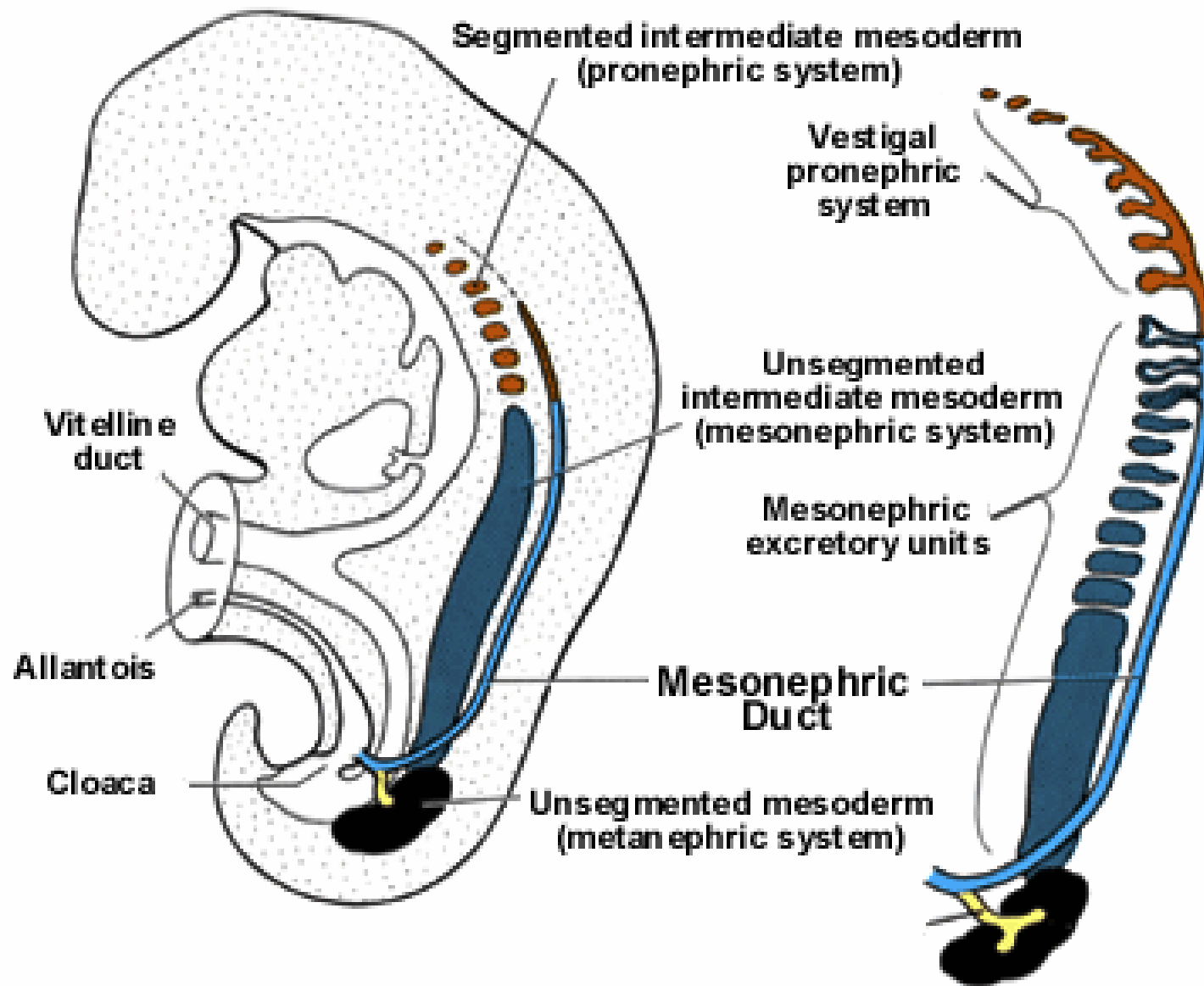
Metanephridien des Regenwurms ähneln unsere Kopfnieren (Pronephros)



Metanephridium
Coelom (sekundäre Leibeshöhle)



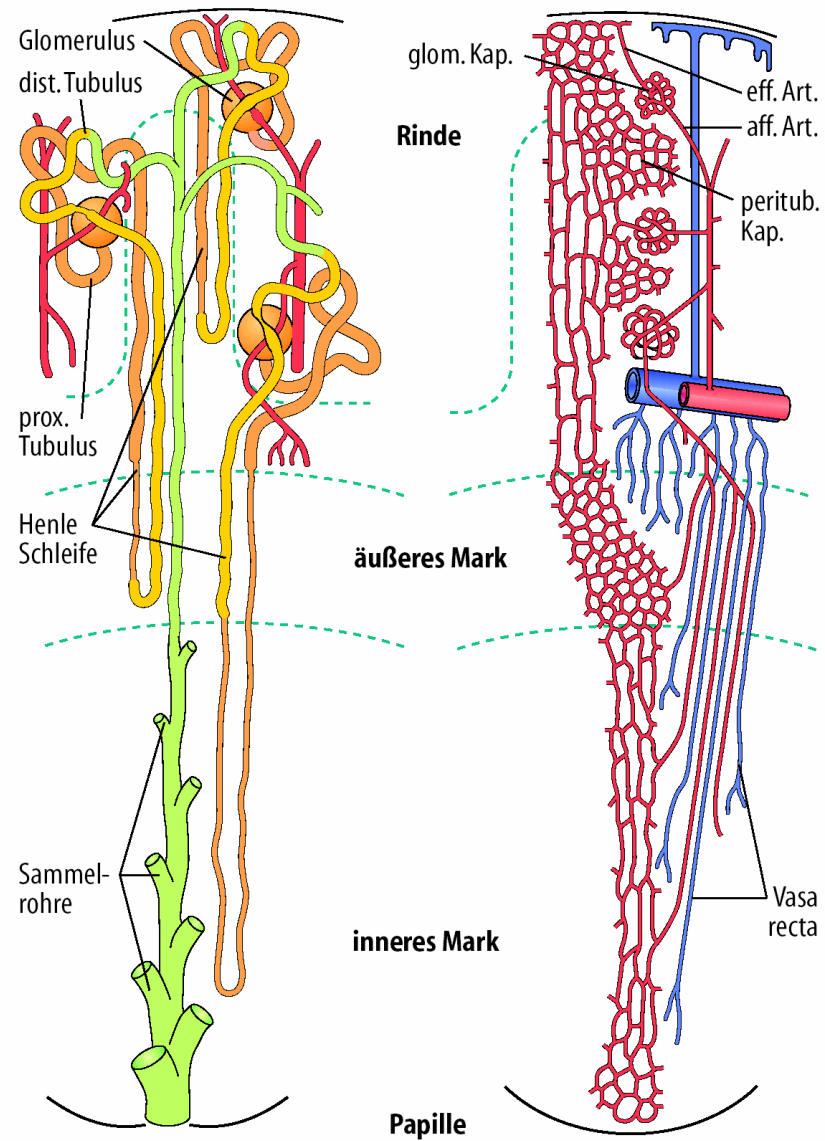
Pro- (Kopfniere) Meso-(Urnieren) und Metanephros



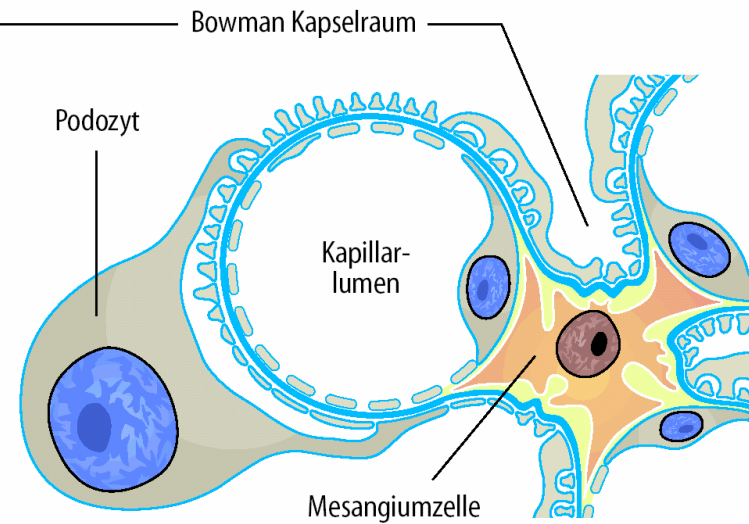
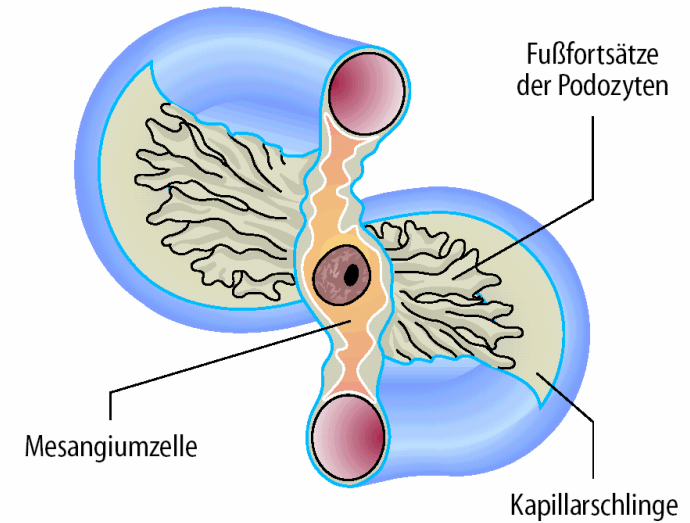
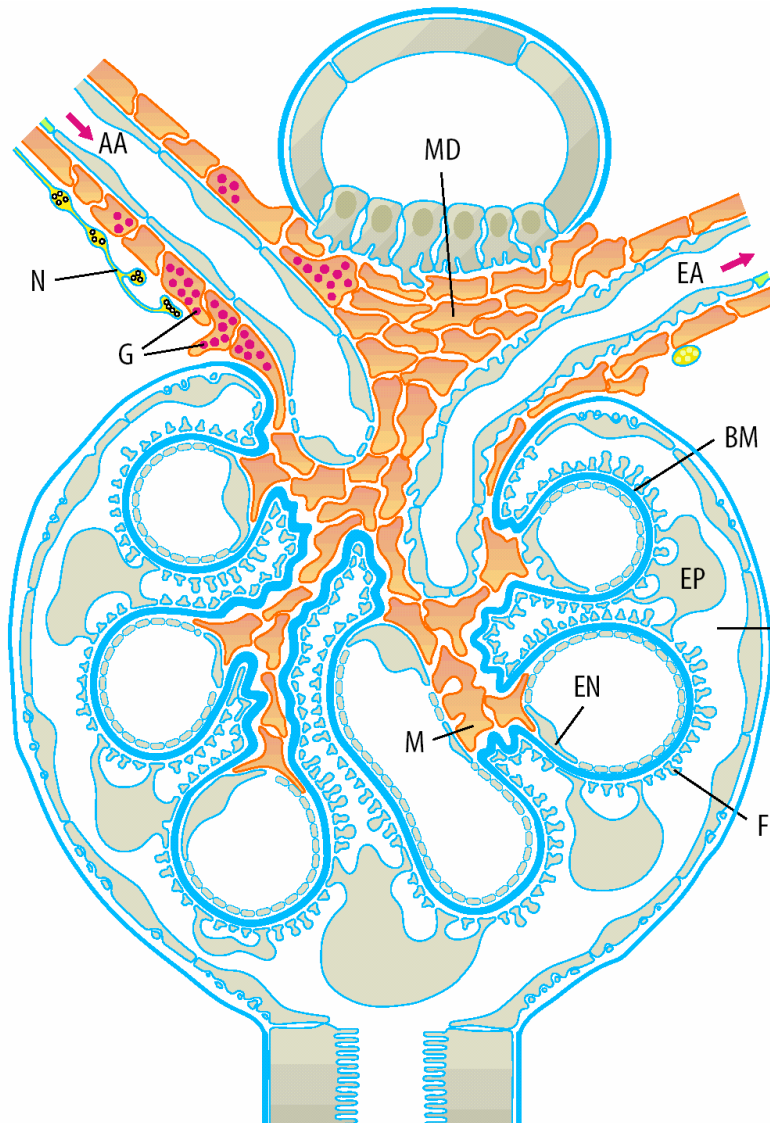
Nierenfunktion

- Übersicht
- Nierenentwicklung
- Glomeruläre Filtration
- Autoregulation
- Massen-Resorption im Proximalen Tubulus

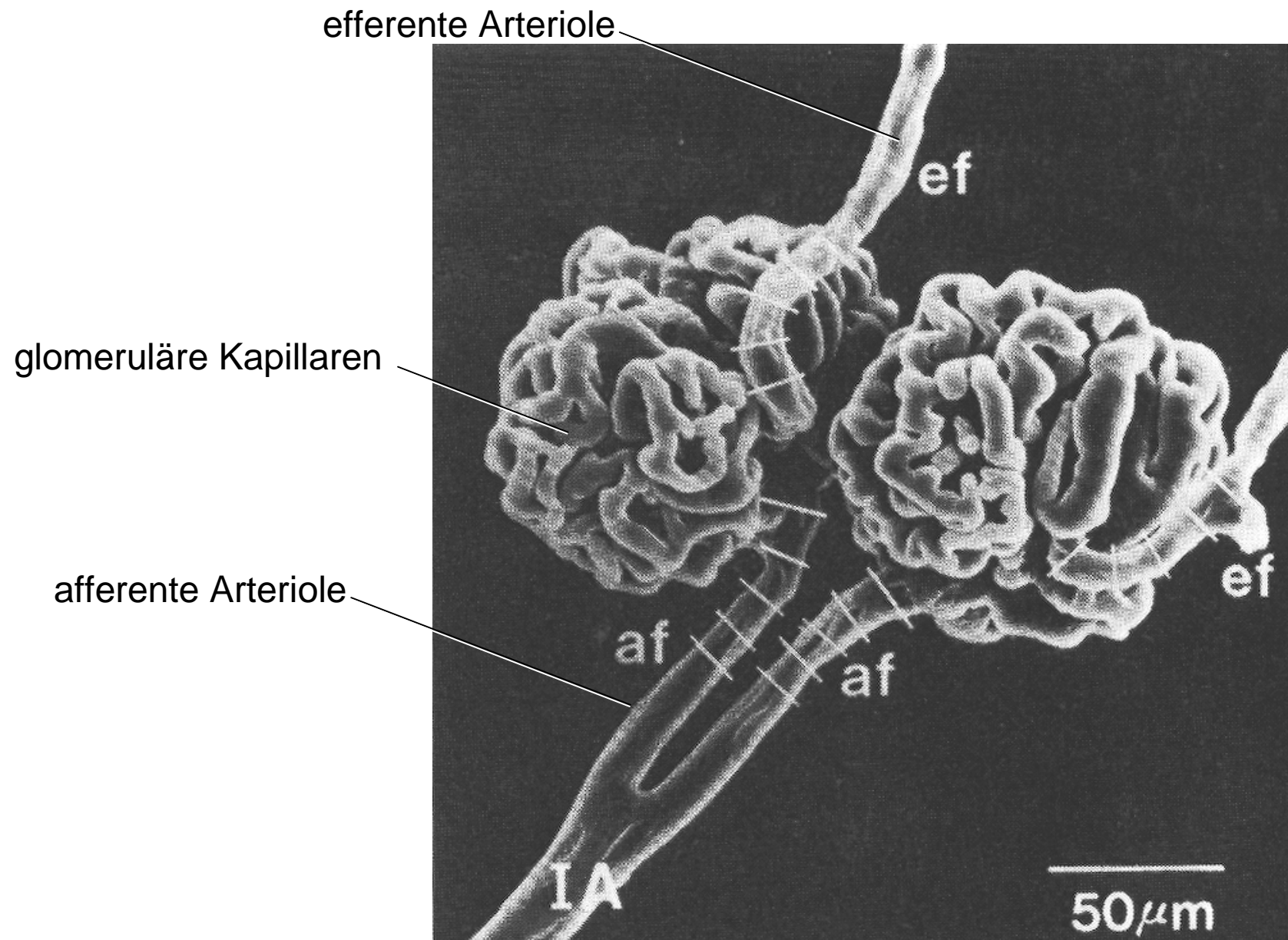
Afferente und efferente Arteriole regulieren den Filtrationsdruck in den glomerulären Kapillaren



Glomerulus, Bowmansche Kapsel, viszerales und parietales Blatt, Podozyten

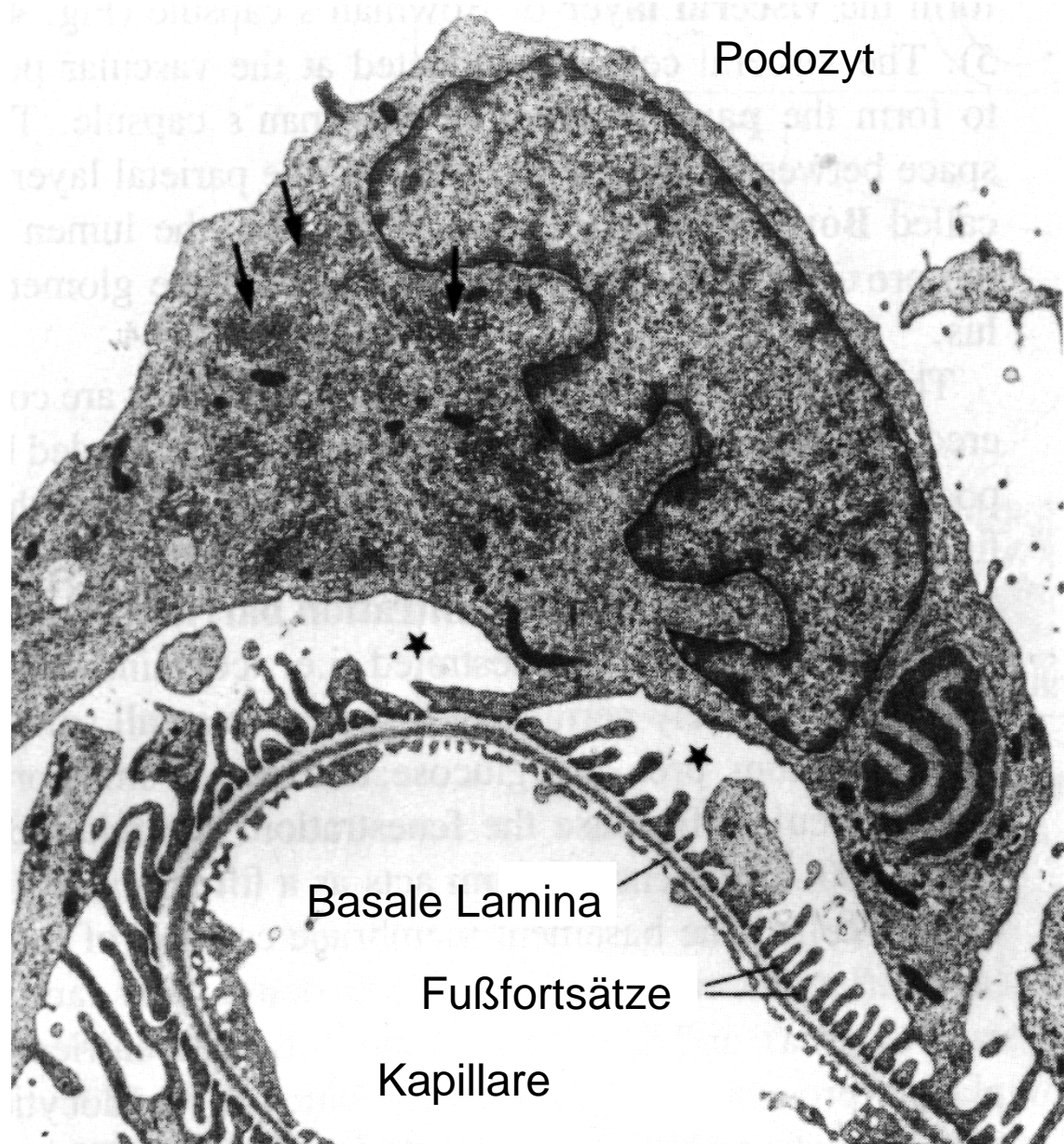


Glomerulus-Ultrastruktur: Glomeruläre Kapillaren

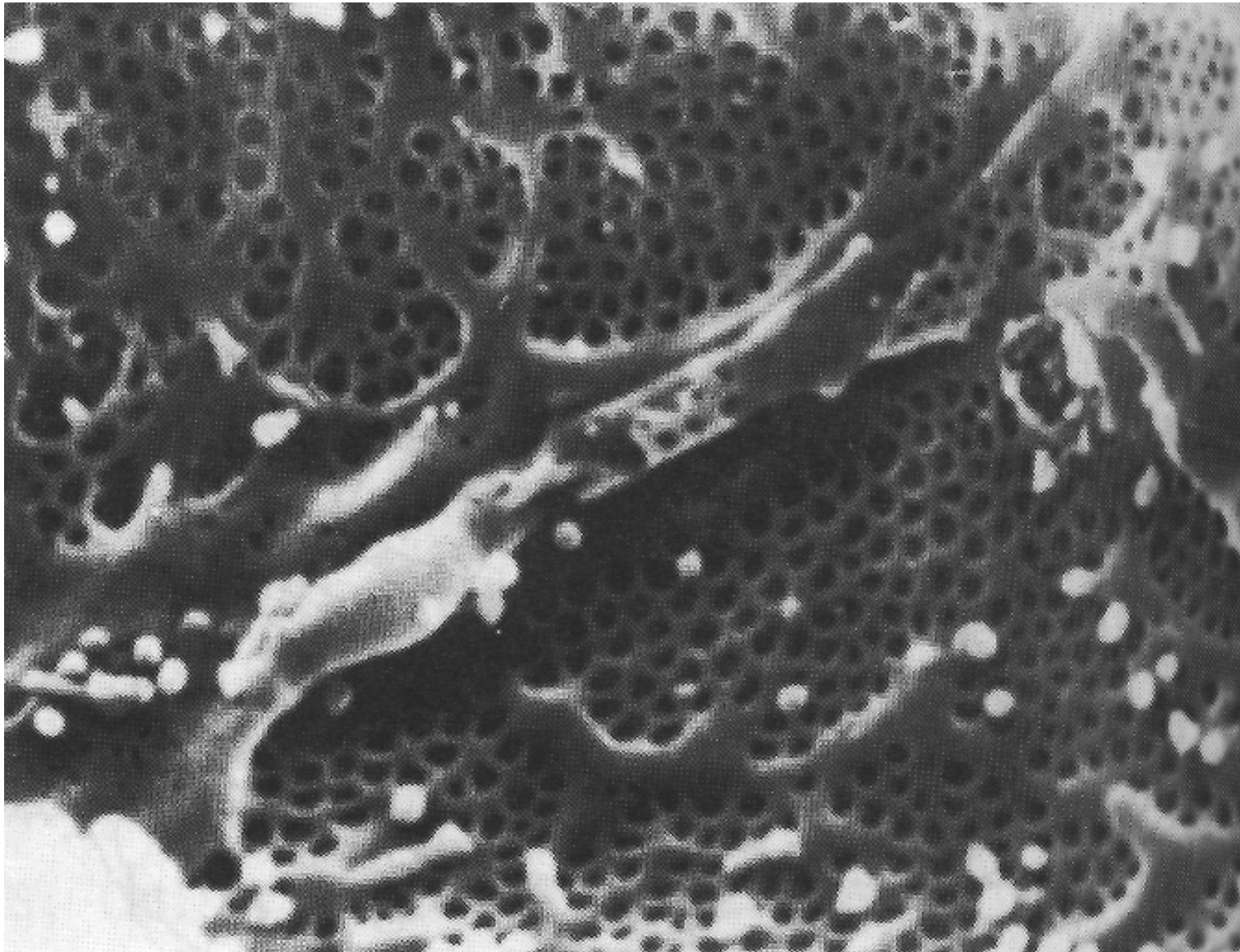


Glomeruläre Filtration

Glomerulus-Ultrastruktur: Podozyten

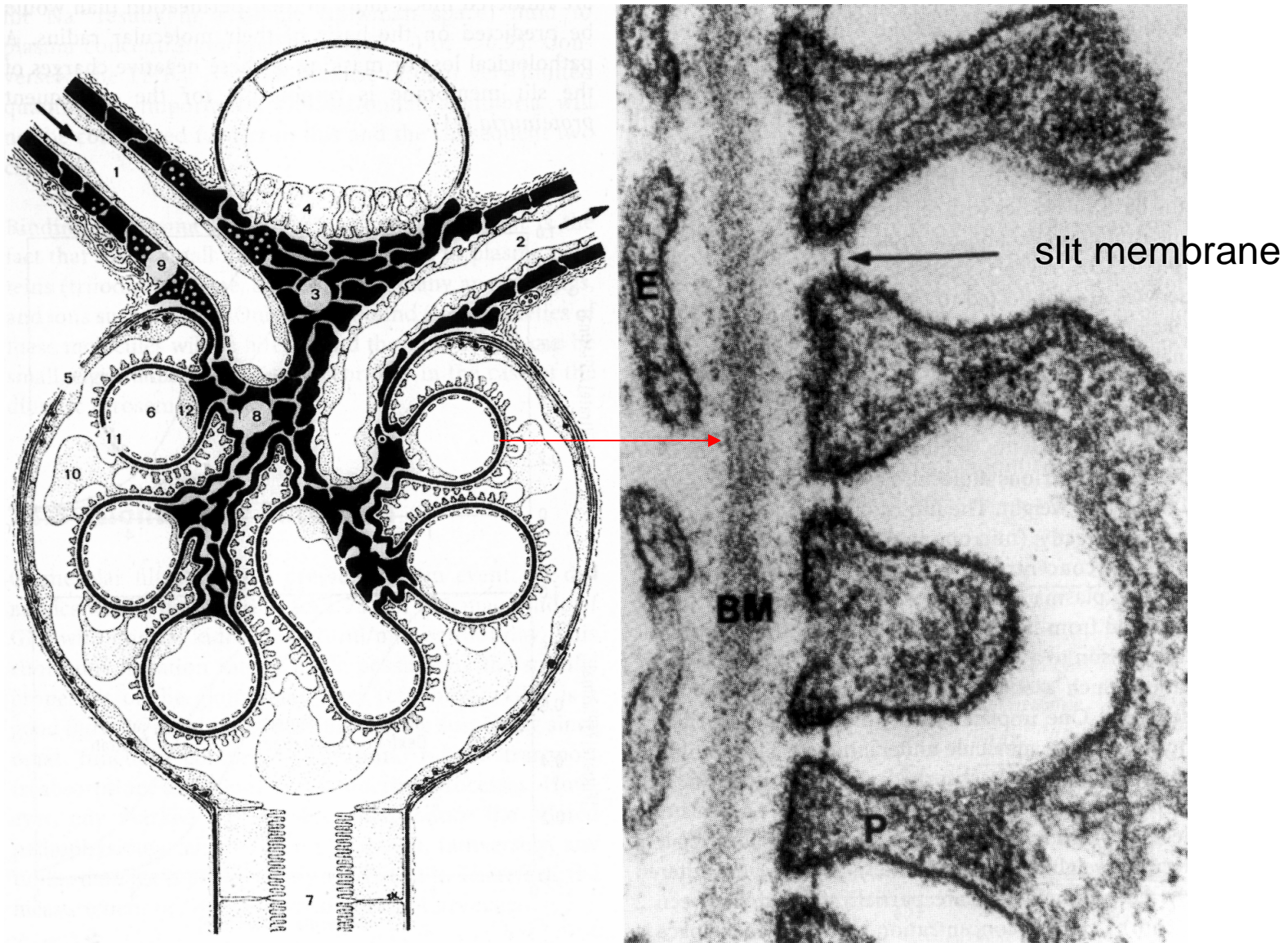


Glomerulus-Ultrastruktur: Fenestriertes Endothel

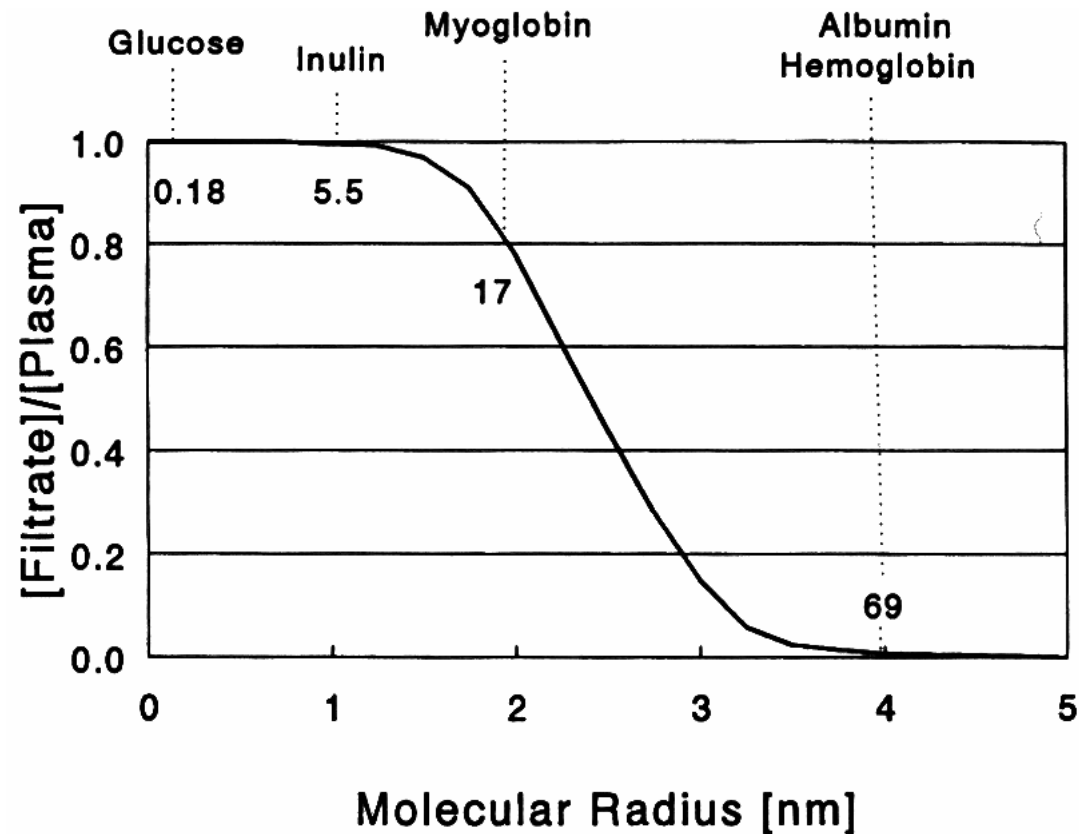


14

Glomerulus-Ultrastruktur: Filtermembran

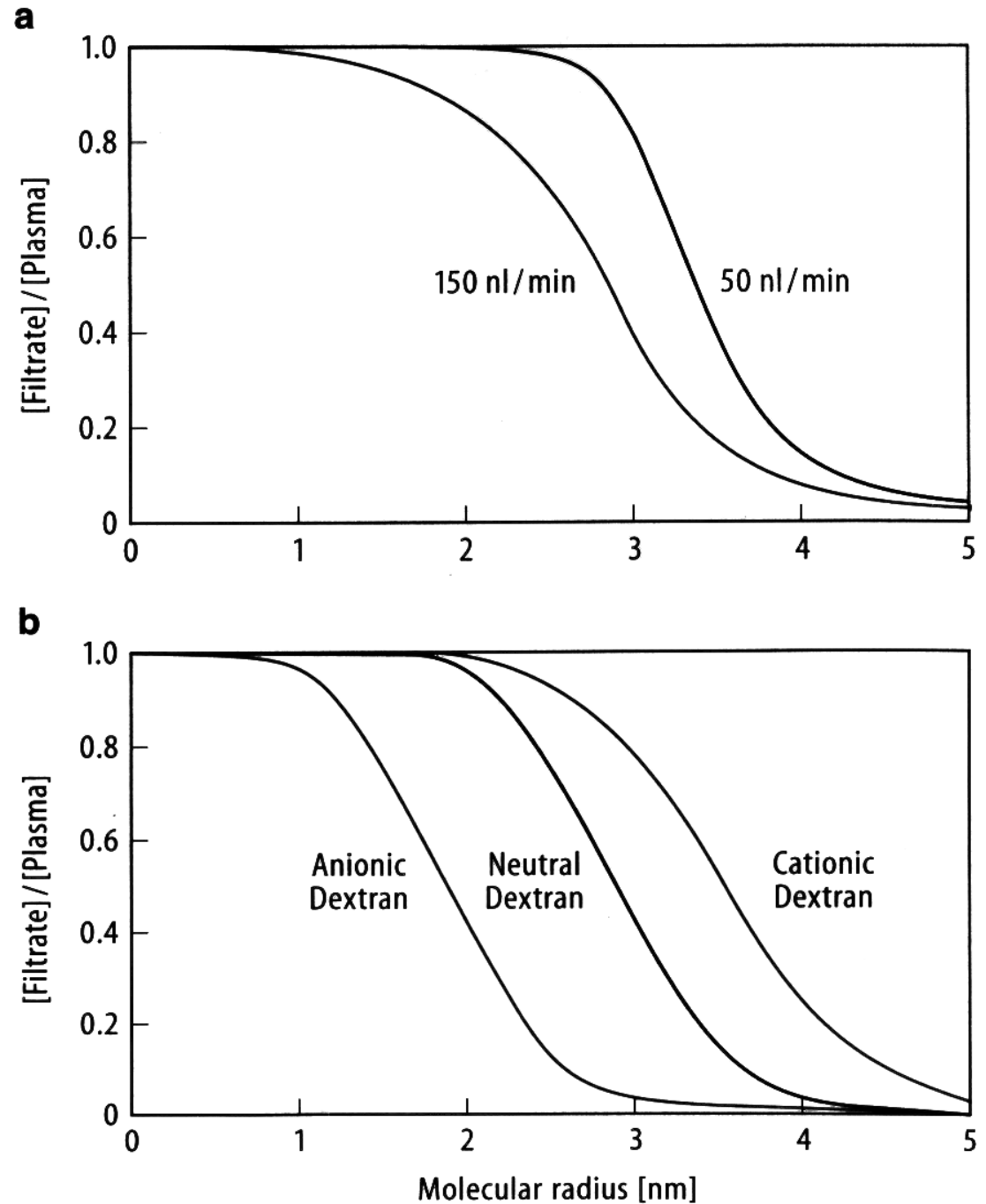


Filtereigenschaften: Porengröße



Substanz	Molekulargewicht (Da)	Molekülradius (nm)	Molekülmaße (nm)	Siebkoefizient ($[X]_{Filtrat} / [X]_{Plasma}$)
Wasser	18	0,10		1,0
Harnstoff	60	0,16		1,0
Glukose	180	0,36		1,0
Rohrzucker	342	0,44		1,0
Inulin	5500	1,48		0,98
Myoglobin	17000	1,95	$5,4 \times 0,8$	0,75
Eieralbumin	43500	2,85	$8,8 \times 2,2$	0,22
Hämoglobin	68000	3,25	$5,4 \times 3,2$	0,03
Serumalbumin	69000	3,55	$15,0 \times 3,6$	< 0,01

Filtereigenschaften: Molekülladung und GFR



Glomeruläre Filtration

$$\frac{dQ}{dt} = K_f \times (P_G - P_B - \Pi_G + \Pi_B)$$

$$\frac{dQ}{dt} = \text{GFR (glomeruläre Filtrationsrate)}$$

K_f is called the filtration constant and is defined as the product of the hydraulic conductivity and the surface area of the glomerular capillaries.

P_G is the hydrostatic pressure within the glomerular capillaries.

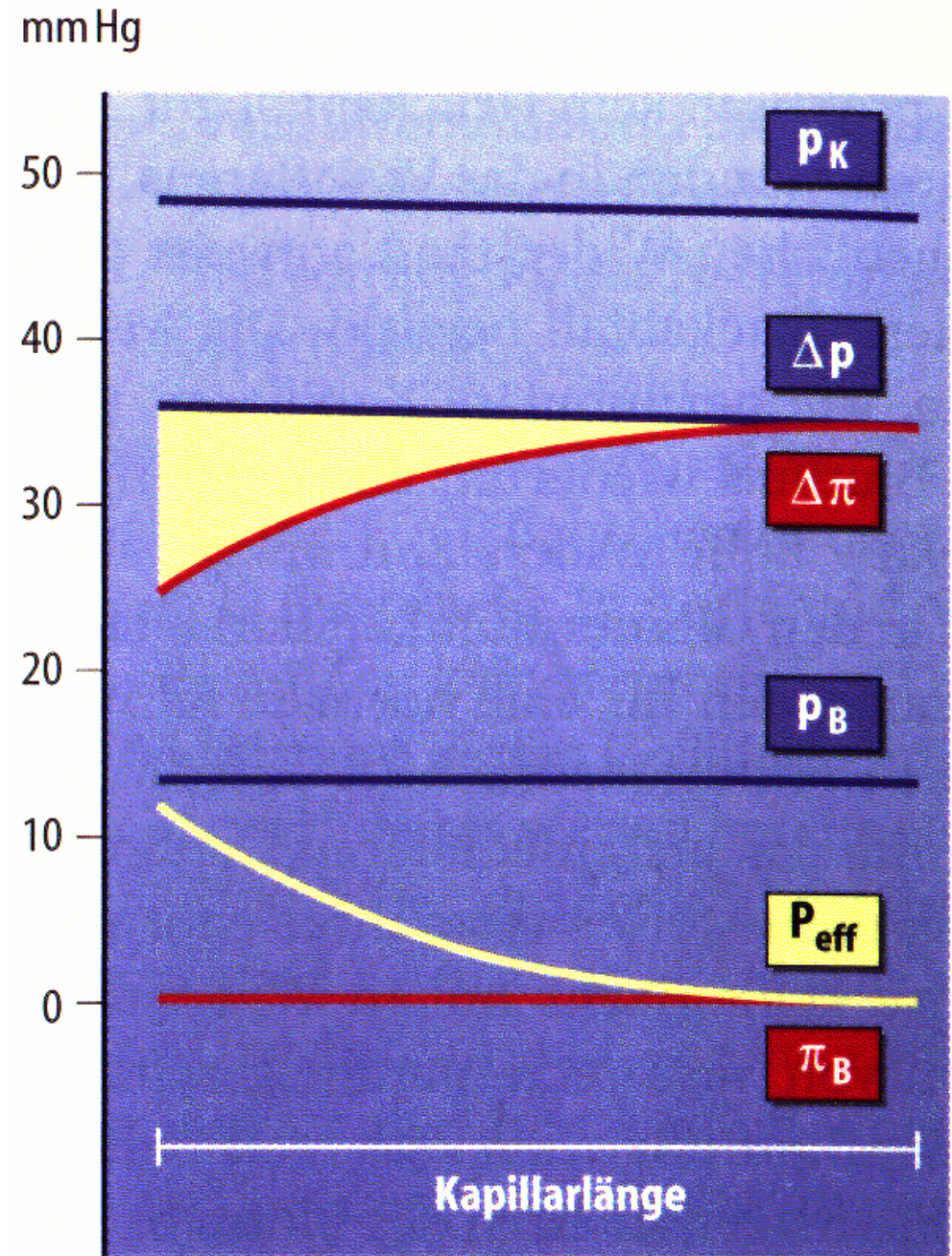
P_B is the hydrostatic pressure within the Bowman's capsule.

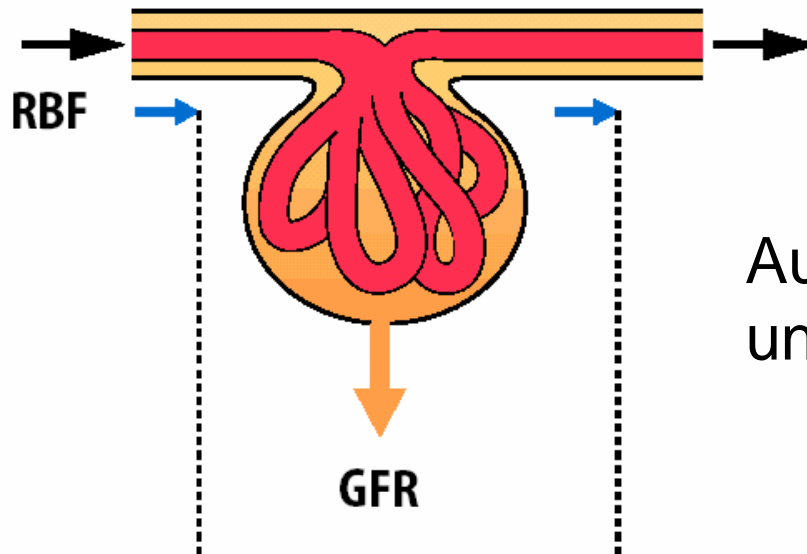
Π_G is the colloid osmotic pressure within the glomerular capillaries.

and Π_B is the colloid osmotic pressure within the Bowman's capsule.

Verlauf des
Effektiven Filtrations-
drucks (P_{eff})
entlang der
glomerulären
Kapillare

$$P_{eff} = P_G - P_B - \Pi_G + \Pi_B$$





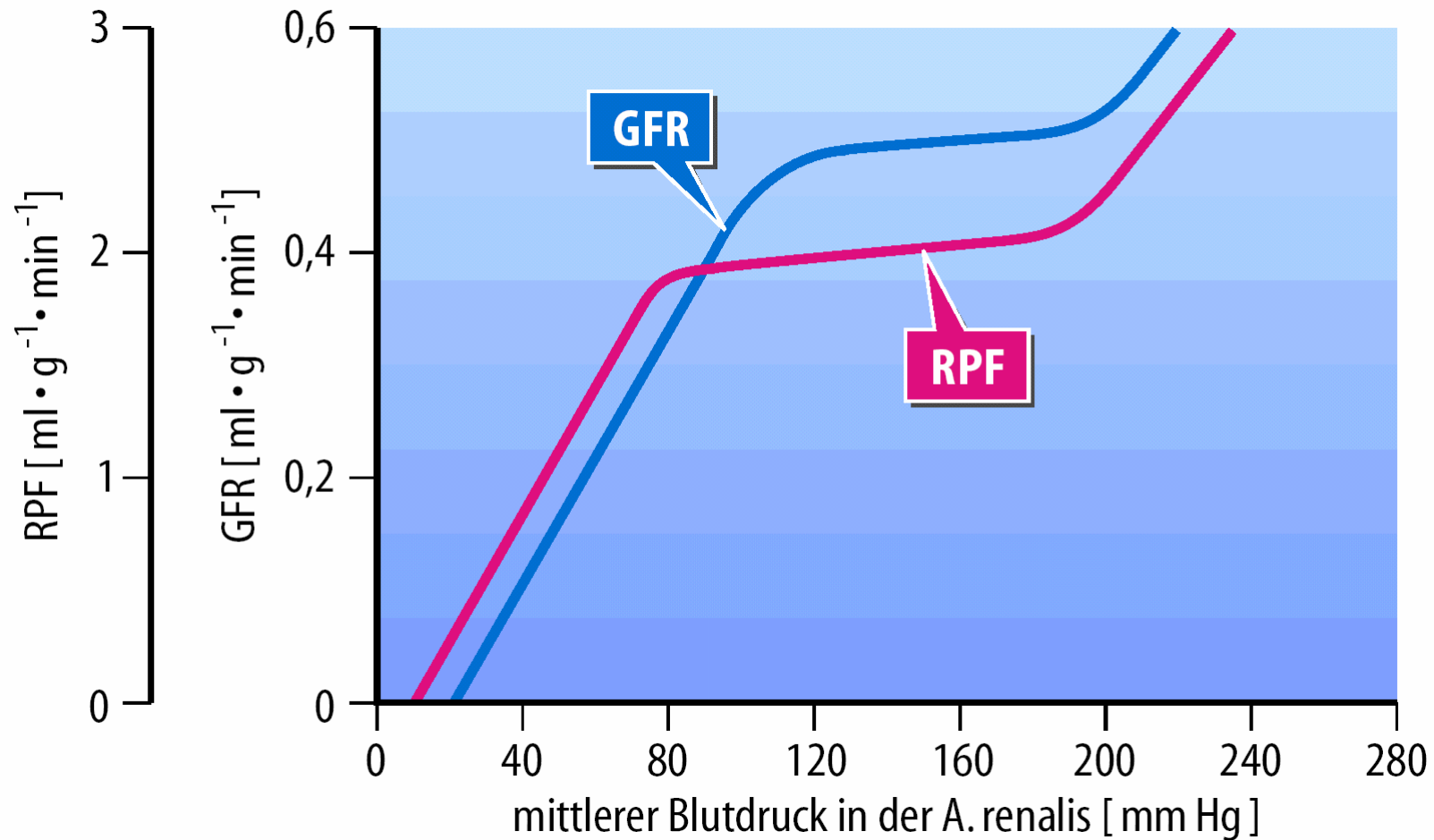
Auswirkungen von R_{aff}
und R_{eff} auf GFR und RBF

R_{aff}	R_{eff}	R_{total}	P_{Glom}	GFR	RBF
normal	normal	normal	normal	normal	normal
↓	normal	↓	↑	↑	↑
↑	normal	↑	↓	↓	↓
normal	↓	↓	↓	↓	↑
normal	↑	↑	↑	↑	↓

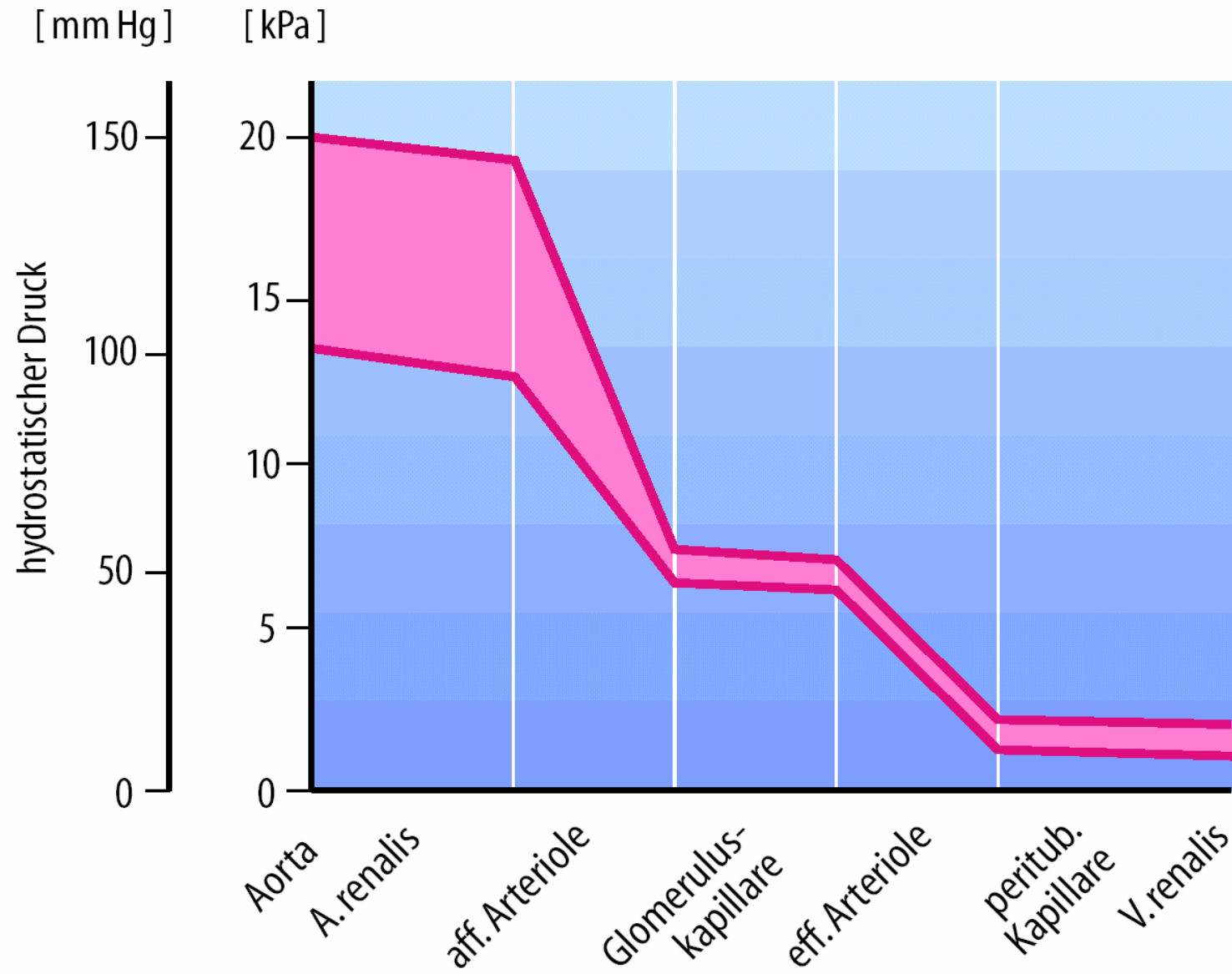
Nierenfunktion

- Übersicht
- Nierenentwicklung
- Glomeruläre Filtration
- Autoregulation
- Massen-Resorption im Proximalen Tubulus

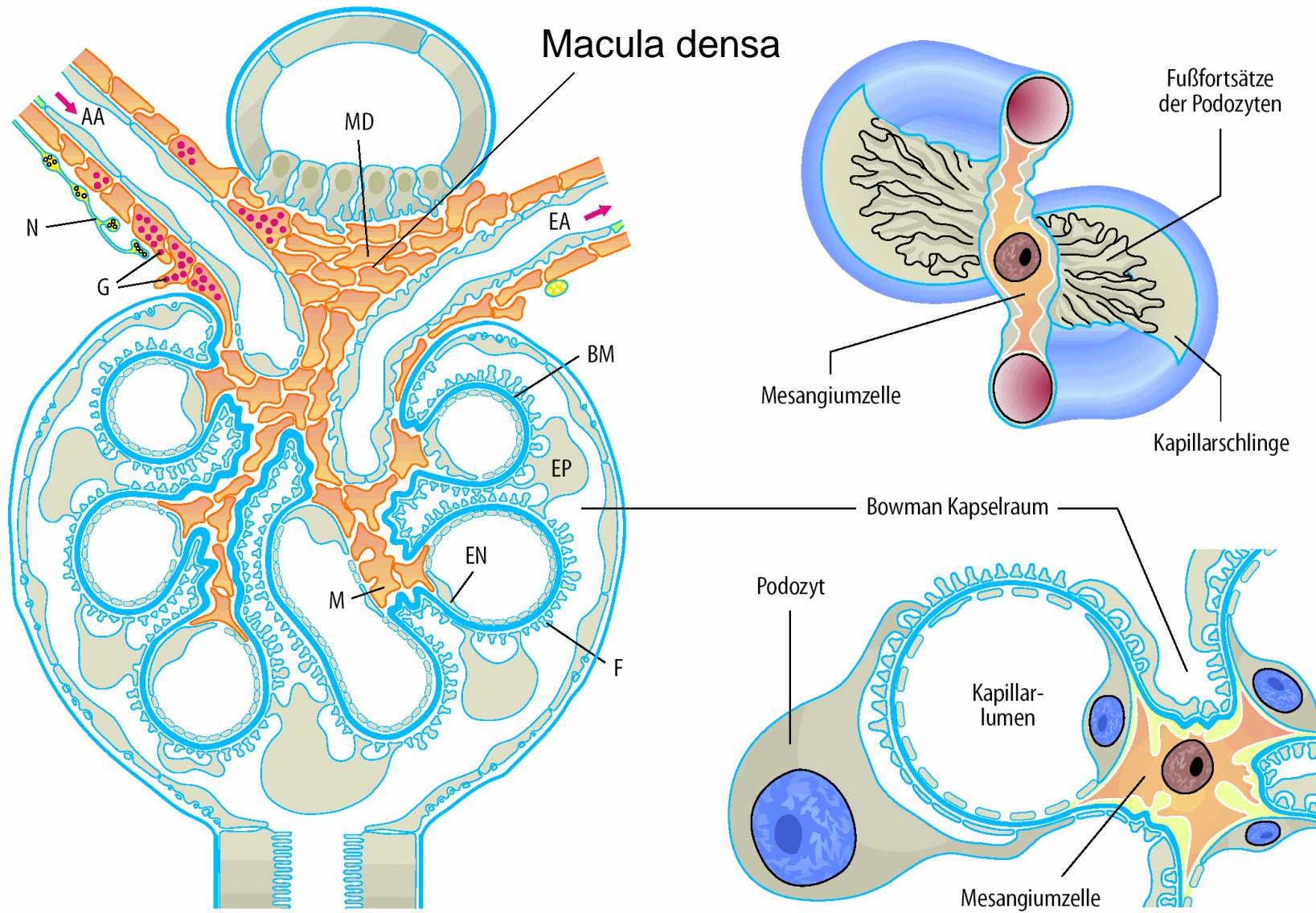
Mittlerer arterieller Druck, Nierendurchblutung und GFR



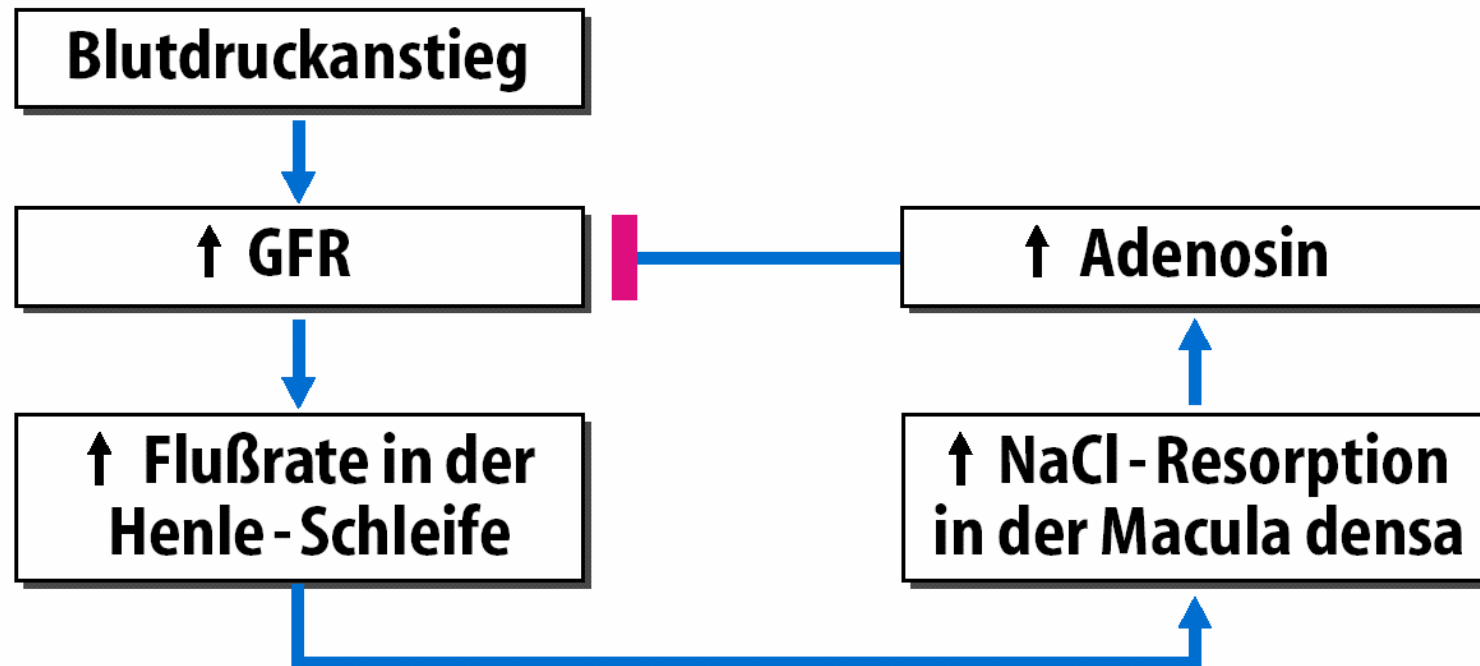
Afferente Arteriole



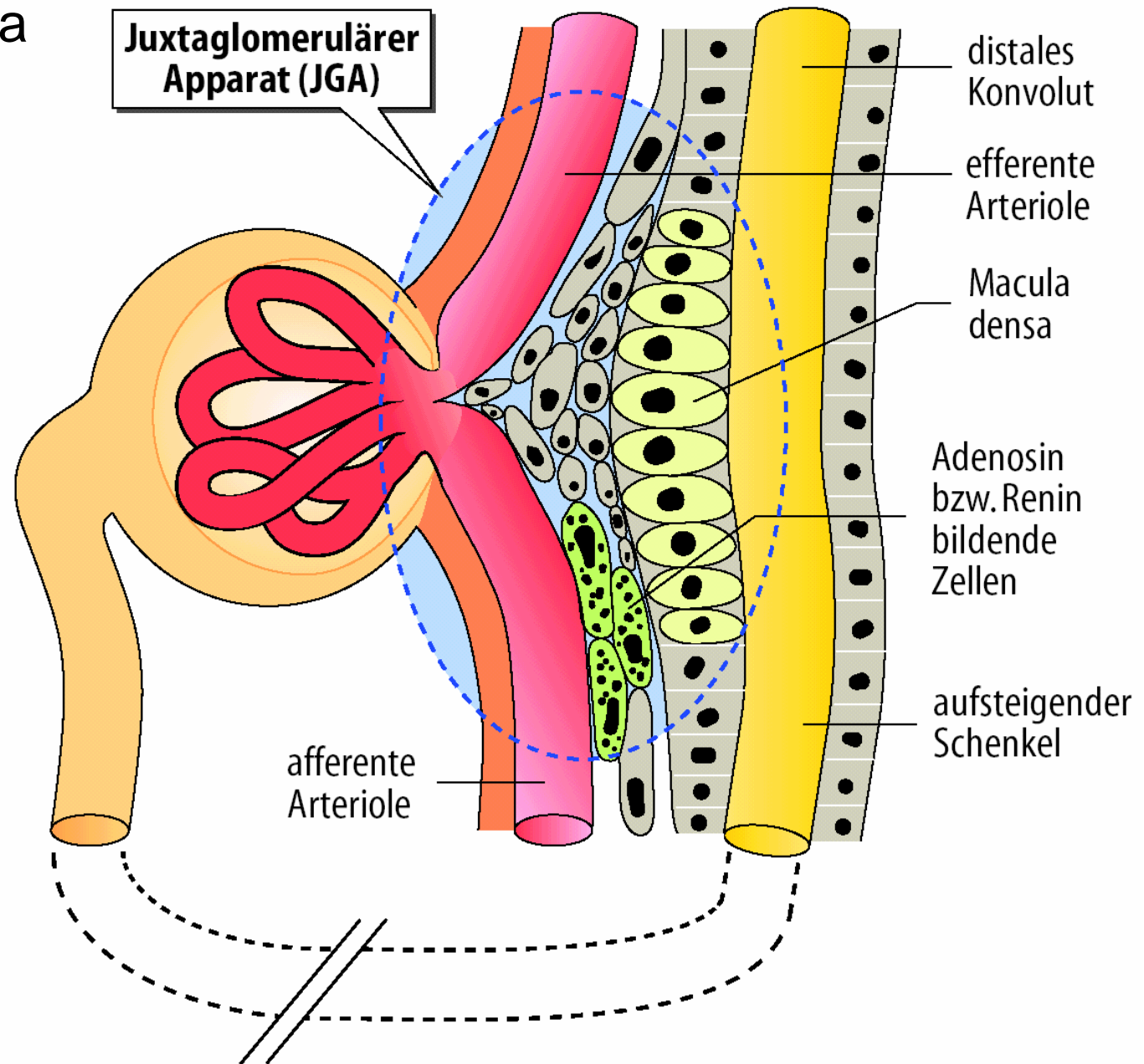
Der juxtaglomeruläre Apparat



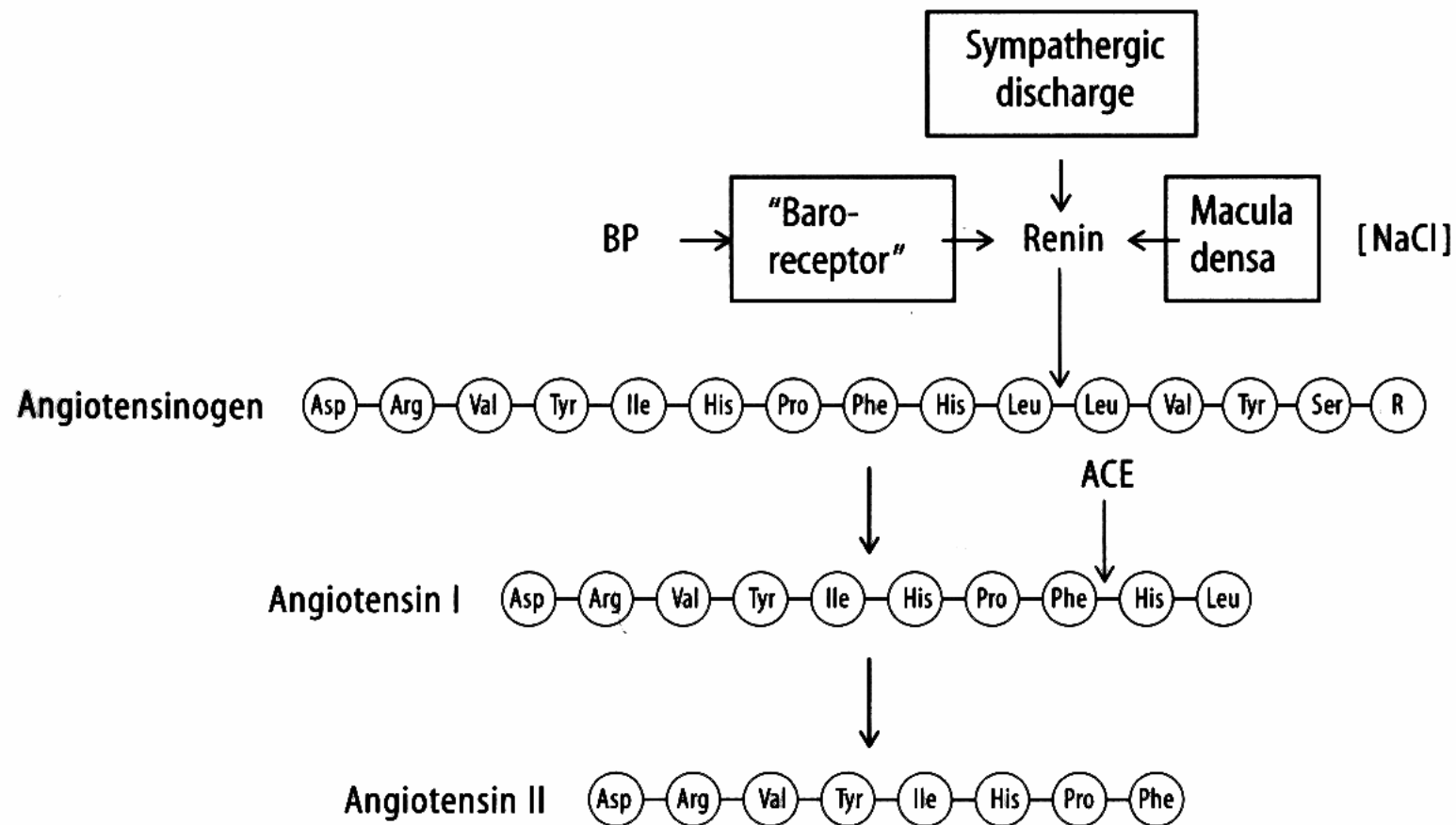
Tubulo-Glomerulärer-Feedback



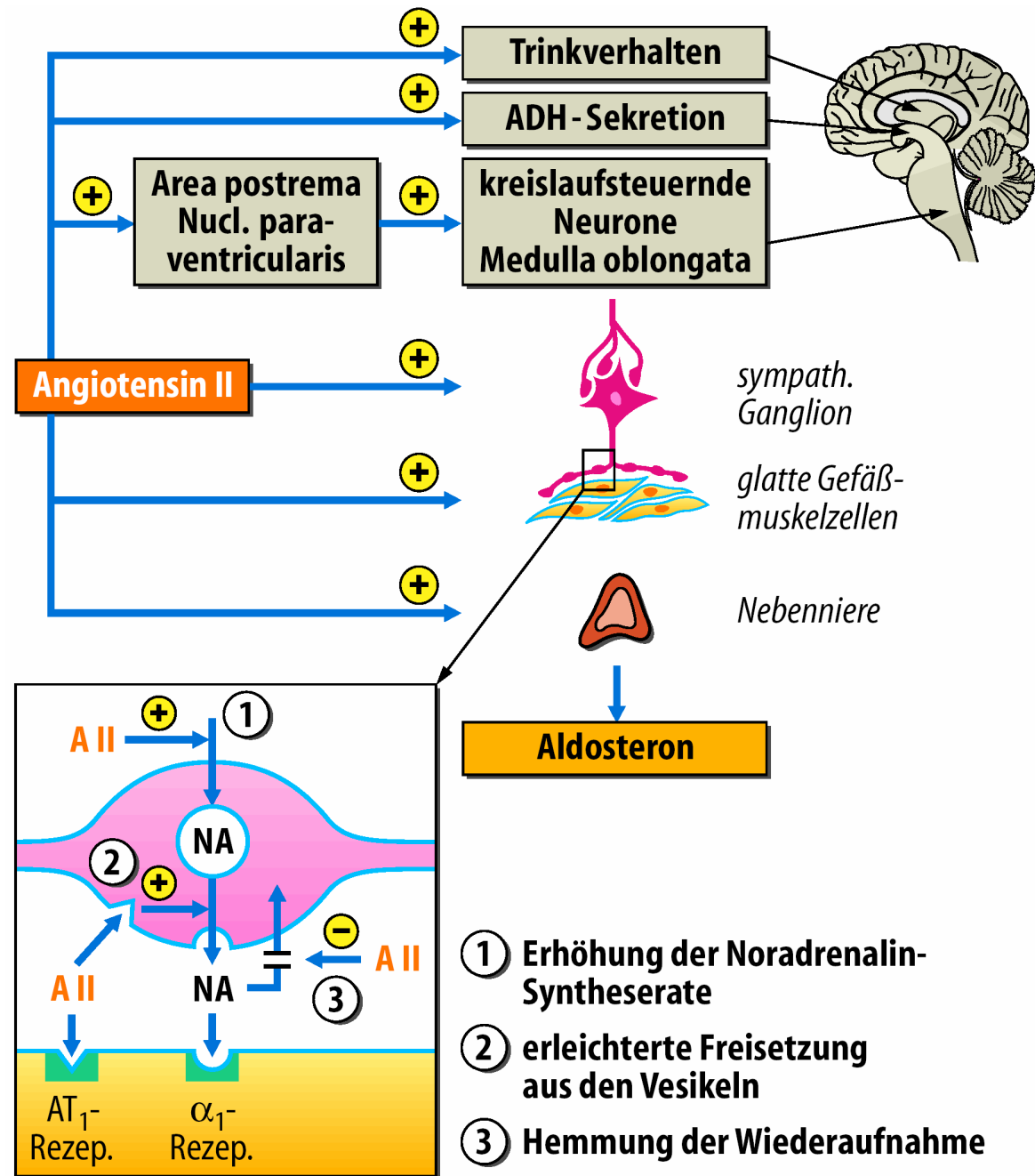
Macula densa



Das Renin-Angiotensin-System



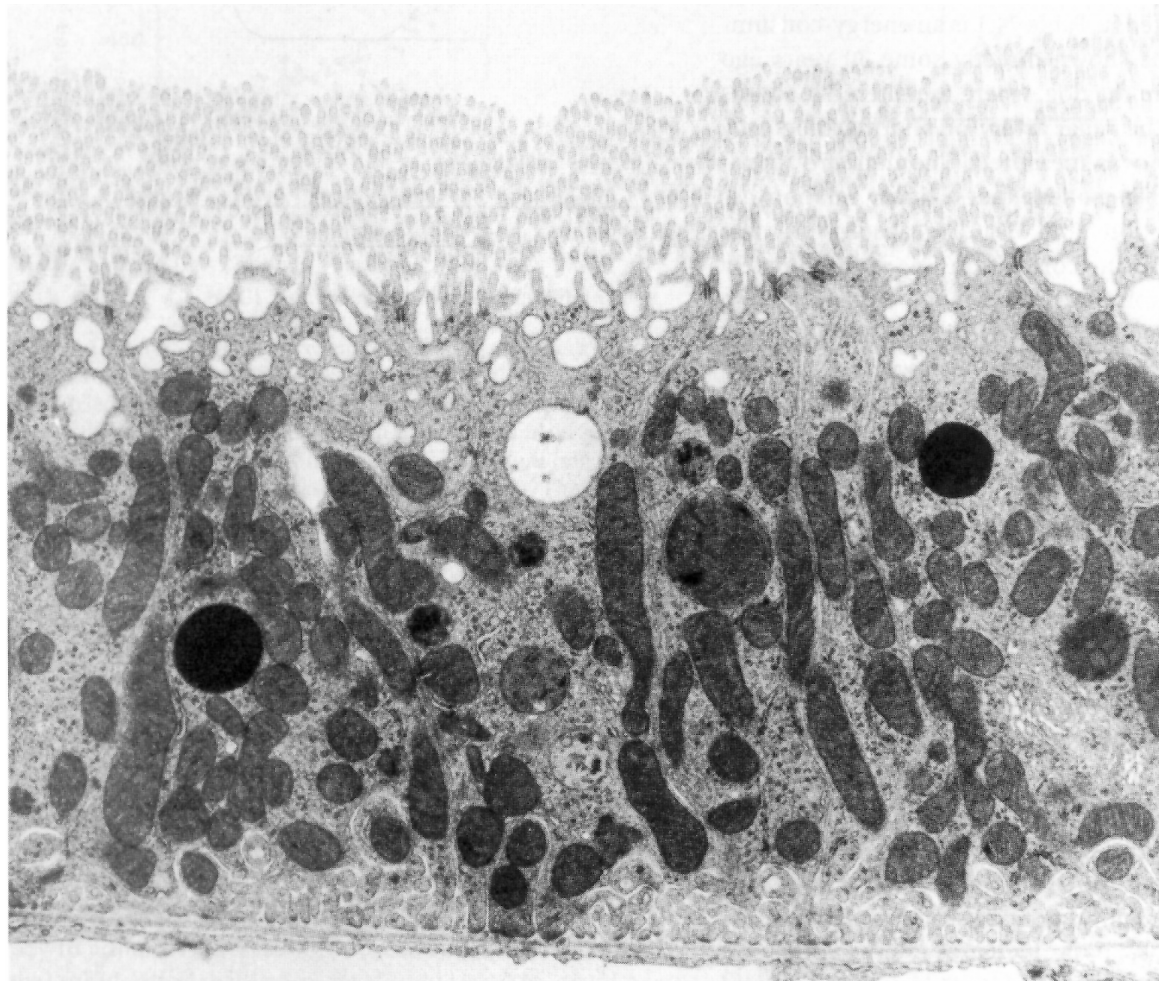
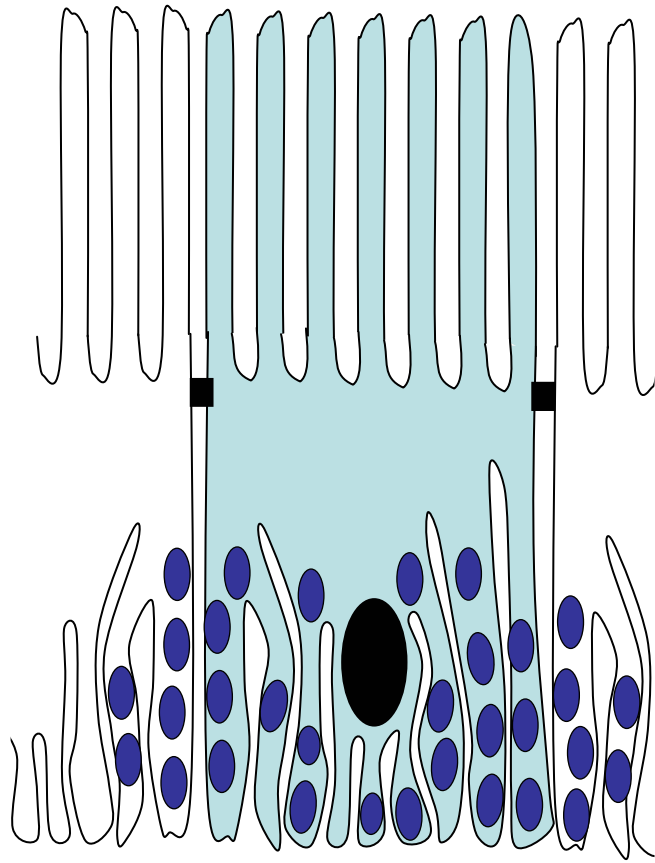
Angiotensin II und systemische Blutdruckregulation



Nierenfunktion

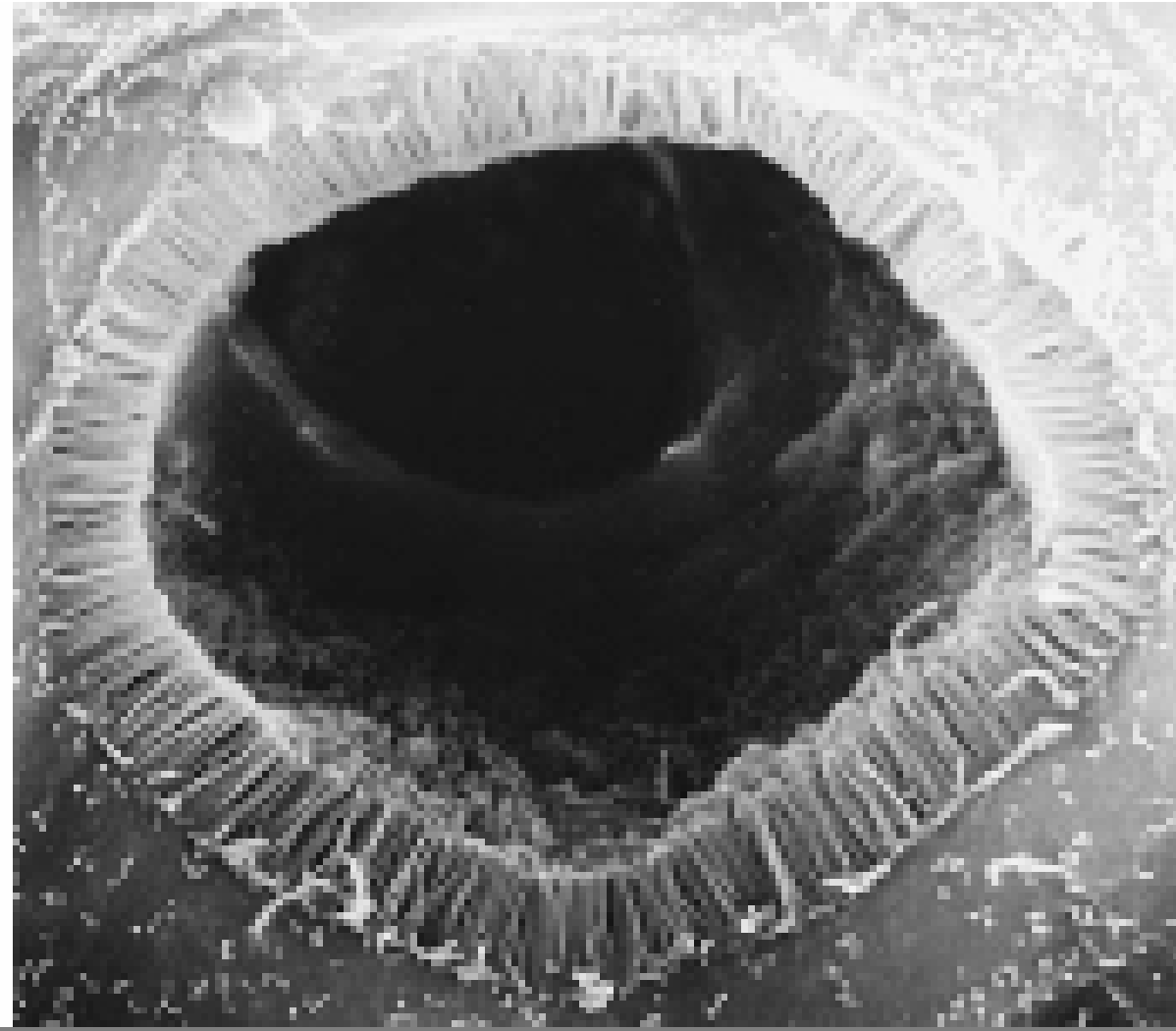
- Übersicht
- Nierenentwicklung
- Glomeruläre Filtration
- Autoregulation
- Massen-Resorption im Proximalen Tubulus

Vektorieller Transport

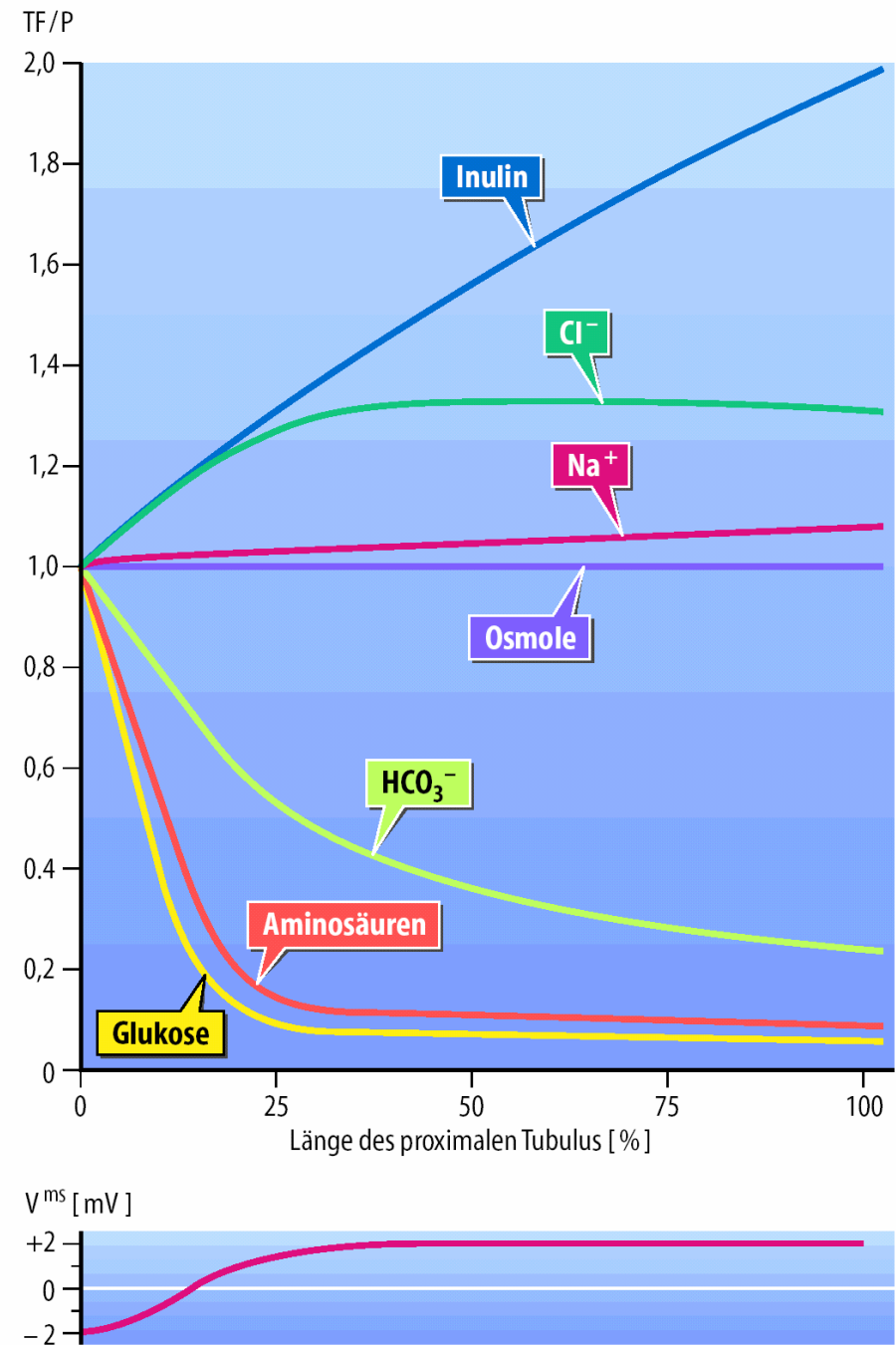


Massen-Resorption

Proximale Tubulus



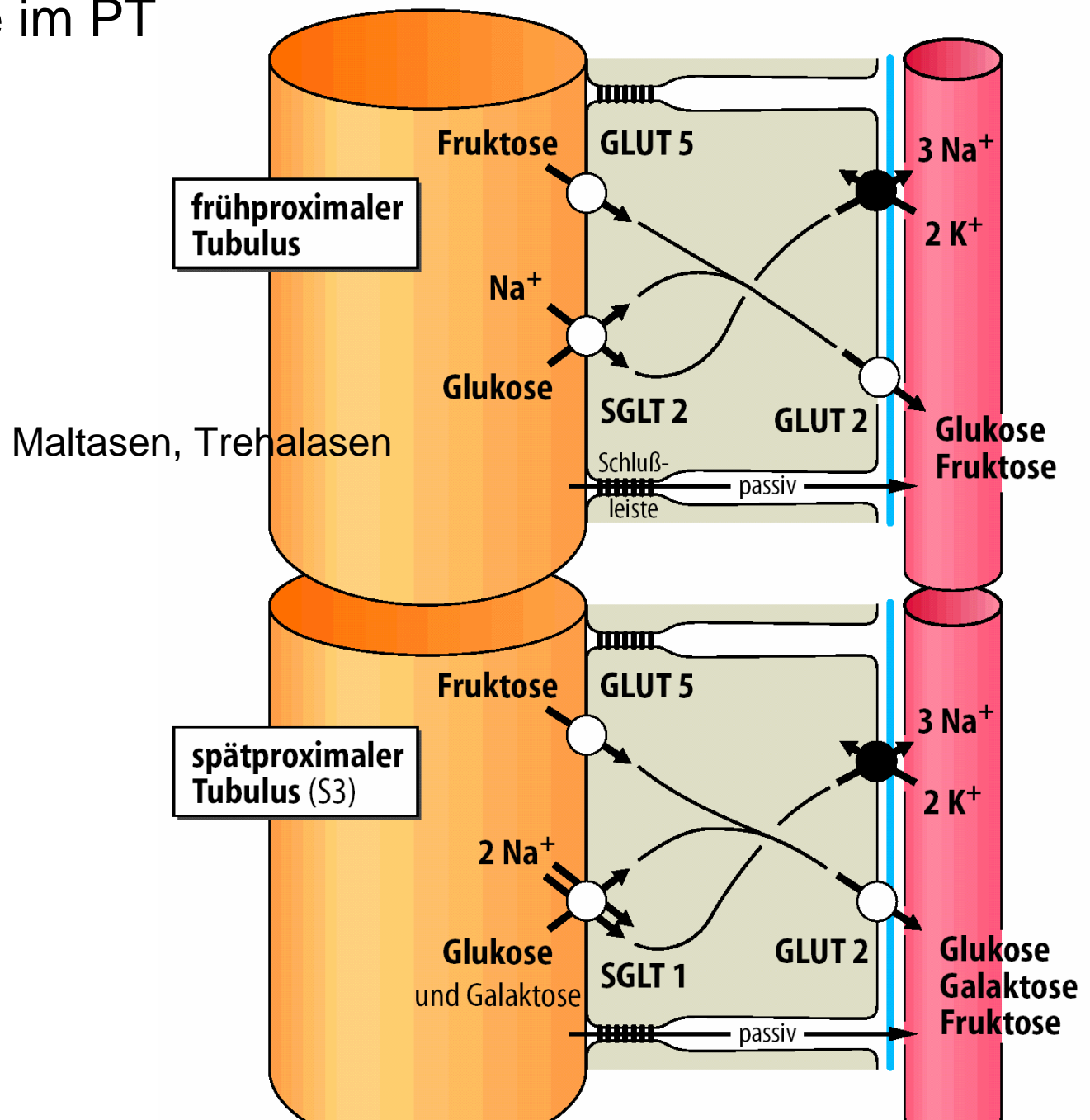
Reabsorption im Proximalen Tubulus (PT)



Massen-Resorption

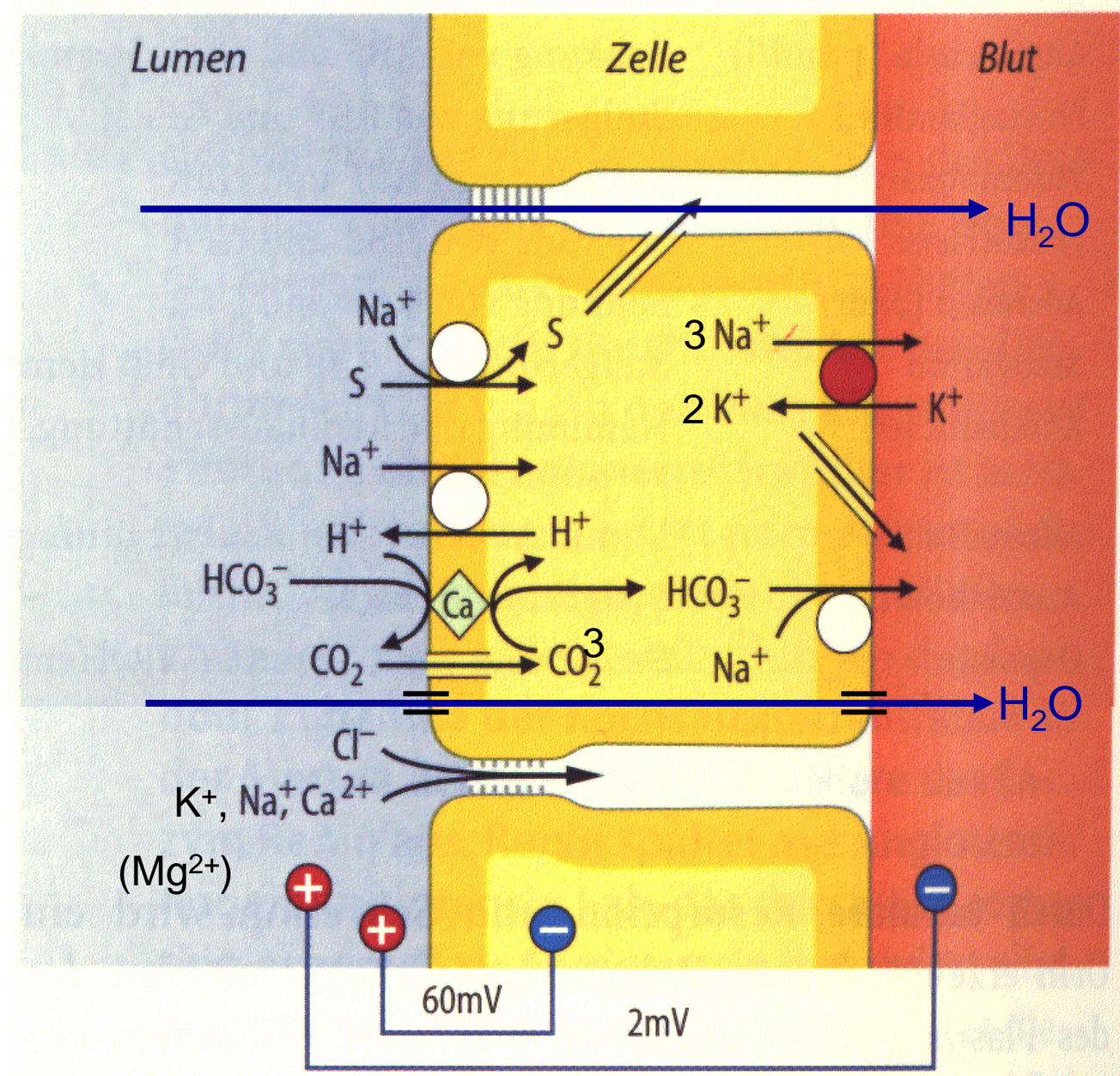
Glukoseaufnahme im PT

niedrig-affiner SGLT2
hoch-affiner SGLT1



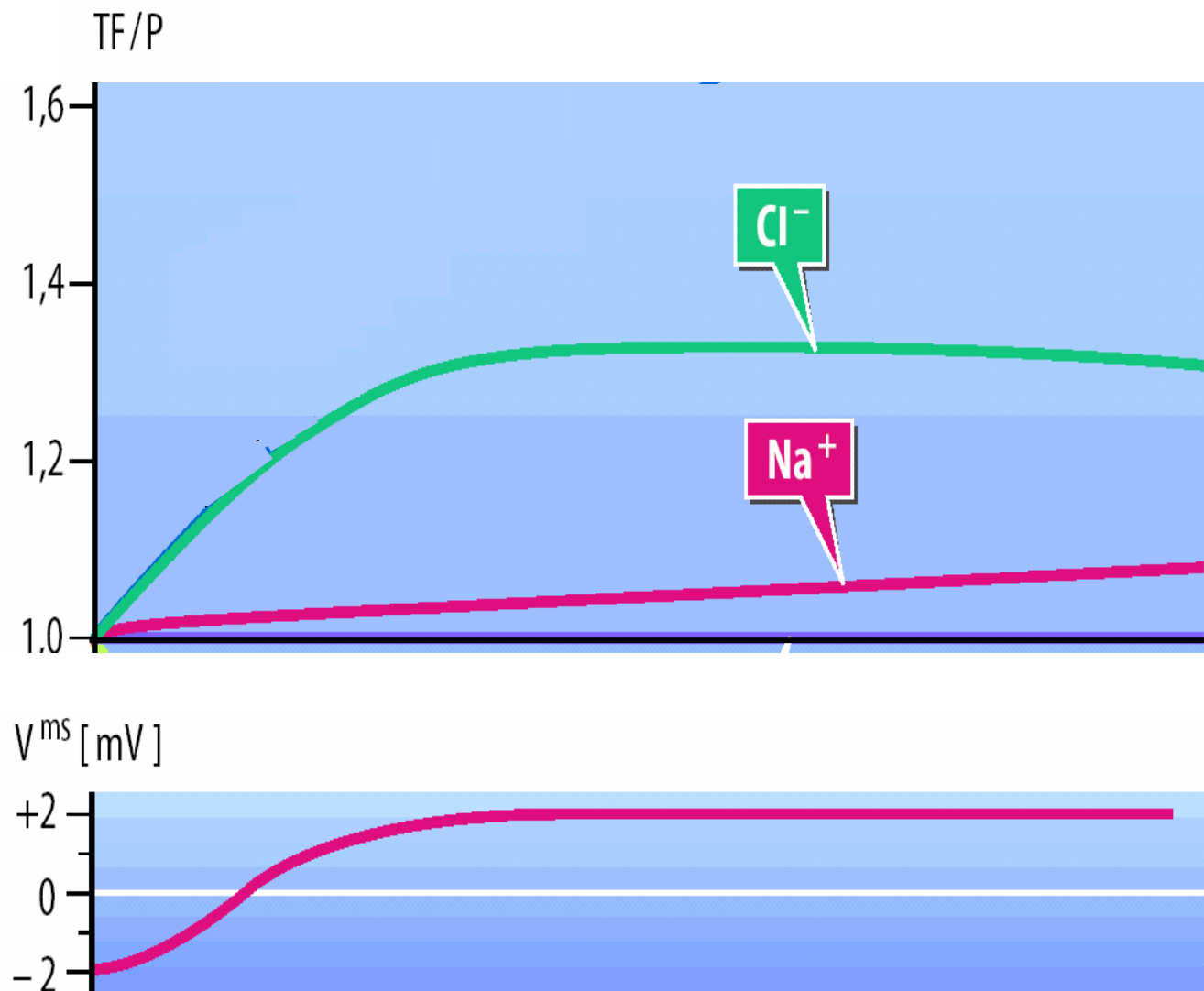
Massen-Resorption

Aufnahme von HCO_3^- , Cl^- und Kationen im PT, Solvant drag

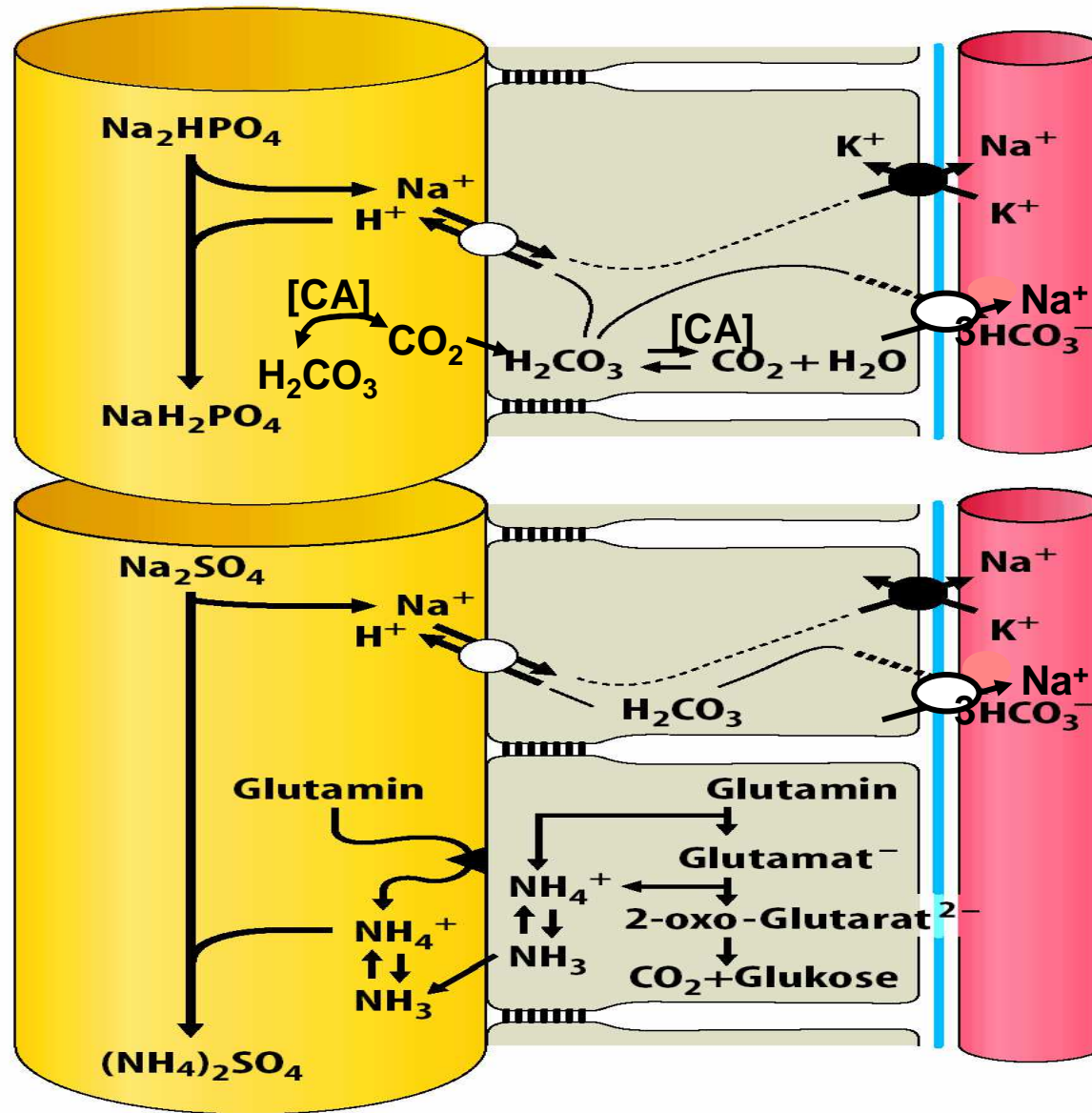


Massen-Resorption

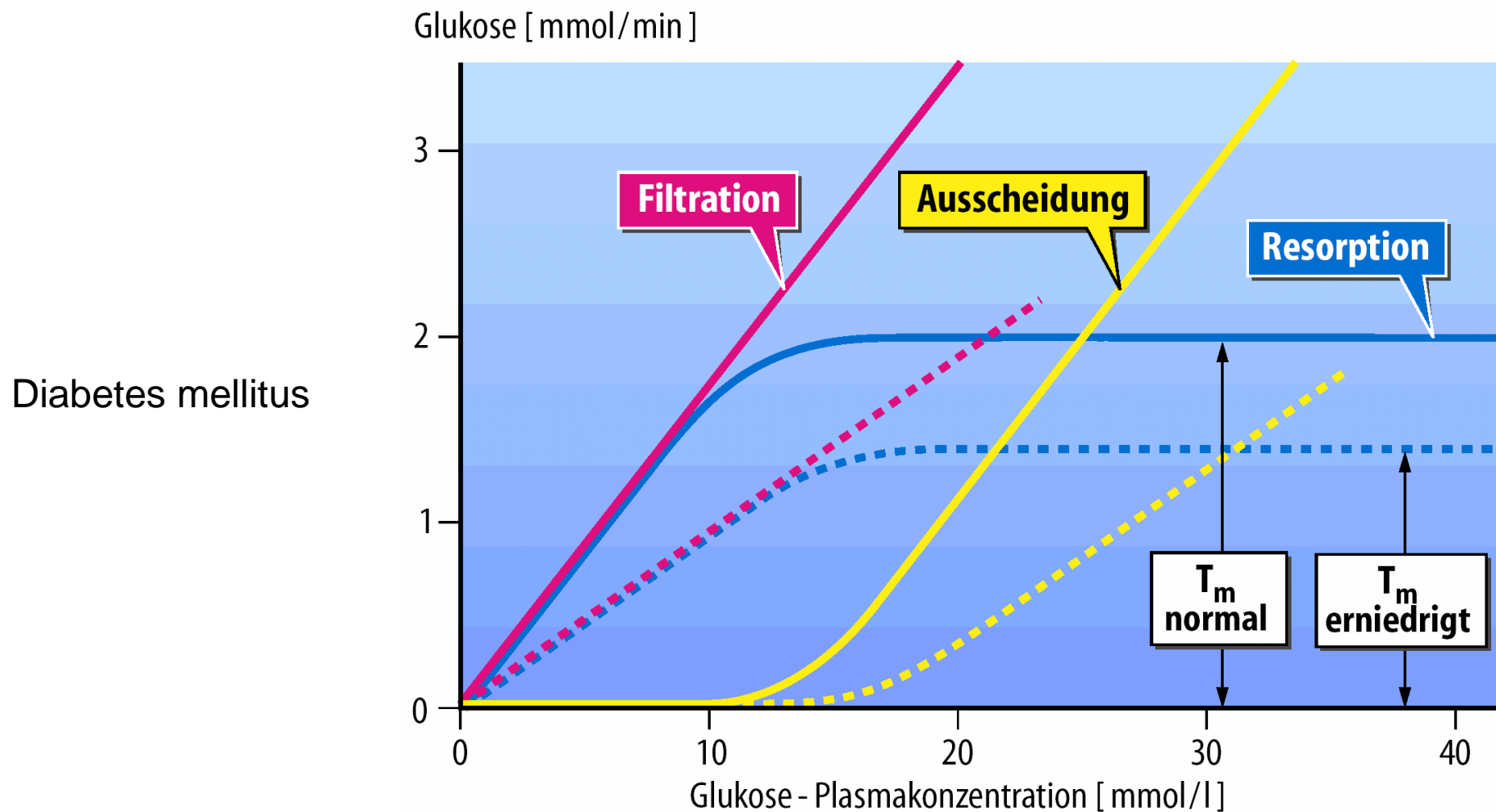
Luminale Cl^- - und Na^+ -Konzentrationen und transepitheliales Potential entlang des PT



Sekretion von Säure im PT



Nierenschwelle, Überlaufglukosurie und renale Glukosurie



Welche Behauptung ist falsch ?

An der Resorption von HCO_3^- im proximalen Tubulus sind folgende Transporter bzw. Enzyme beteiligt :

- a) basolaterale Na^+/K^+ -ATPase
- b) apikaler Na^+/H^+ Antiporter
- c) basolateraler $\text{Na}^+/\text{HCO}_3^-$ Kotransporter
- d) zytoplasmatische Karboanhydrase
- e) apikaler Anionenaustauscher

Die glomeruläre Filtrationsrate hängt direkt ab :

- a) vom Gefäßwiderstand der afferenten Arteriole
- b) von der Anzahl funktioneller Glomeruli
- c) von der Plasmaproteinkonzentration
- d) vom hydrostatischen Druck im Bowmanschen Kapselraum
- e) Von der normalen Schwankungsbreite des mittleren arteriellen Blutdrucks

Welche Behauptung ist falsch ?

Inwieweit ein Plasmamolekül im Glomerulus filtriert, wird hängt ab vom :

- a) Durchmesser des Plasmamoleküls
- b) Nettoladung des Plasmamoleküls
- c) Nettoladung der basalen Lamina
- d) Form des Plasmamoleküls (globulär, fibrillär)
- e) Behauptungen a-d sind falsch