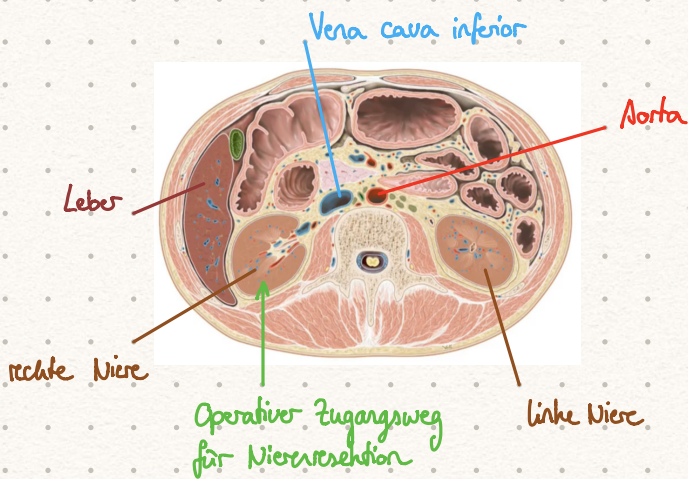
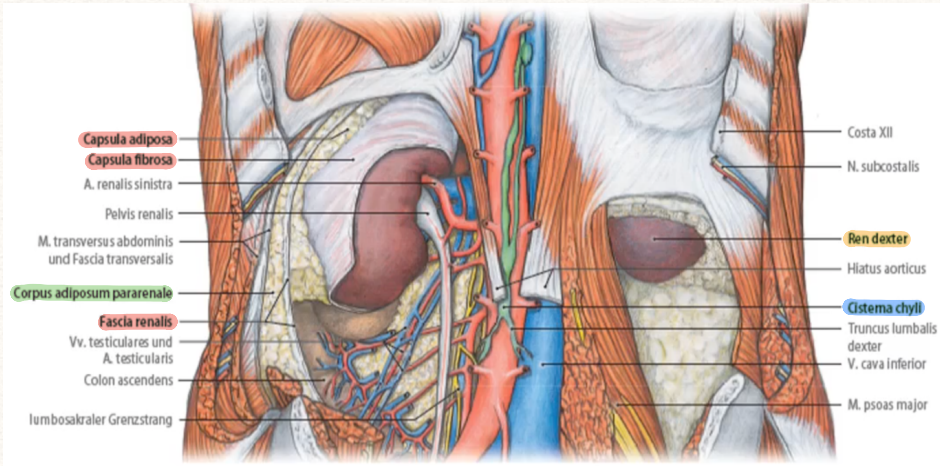
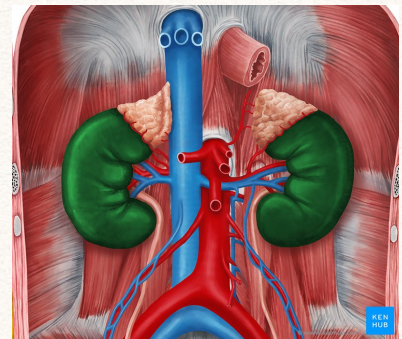
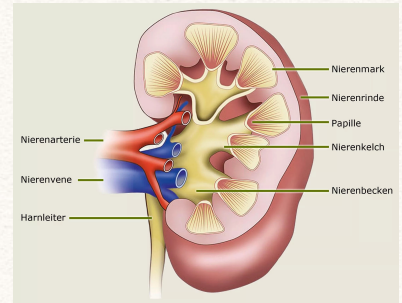


NIERE

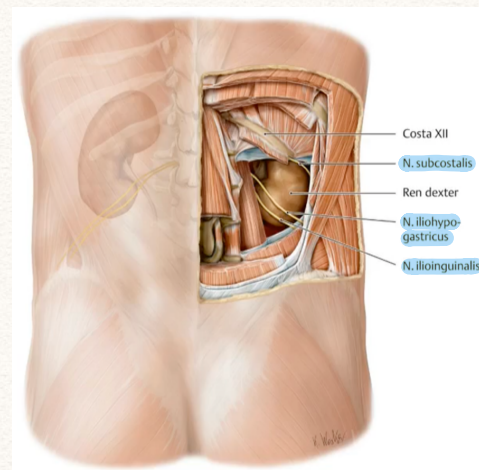
TOPOGRAPHIE



Eingebettet in Nierenlager:

Capsula adiposa
Capsula fibrosa
Fascia renalis

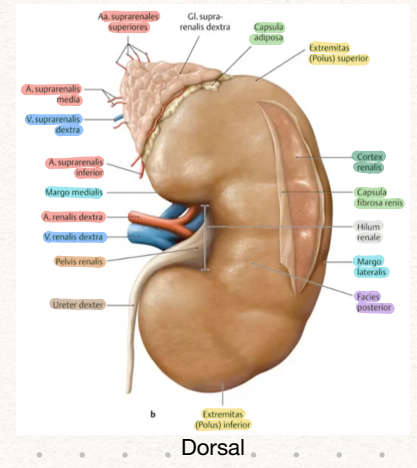
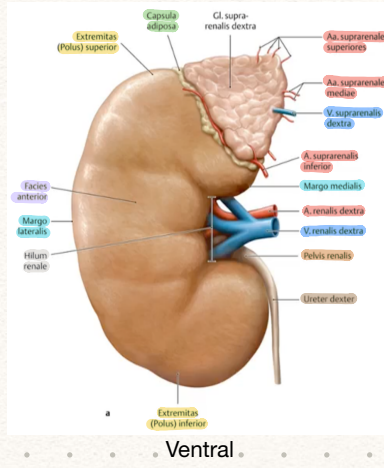
Niere ist atmerverschieblich



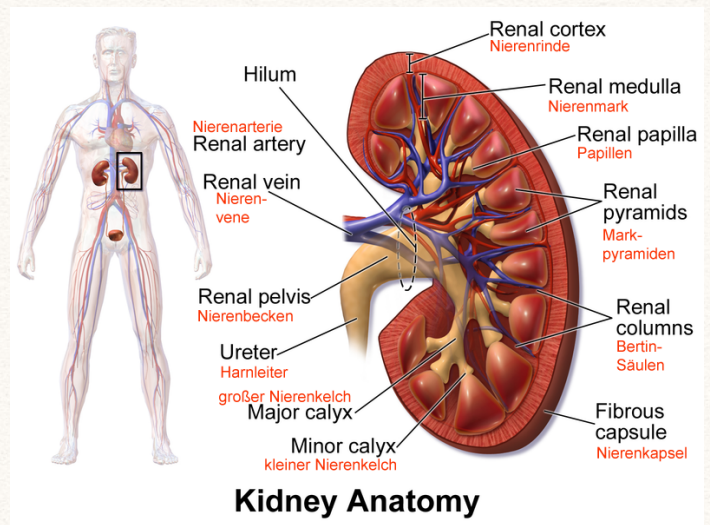
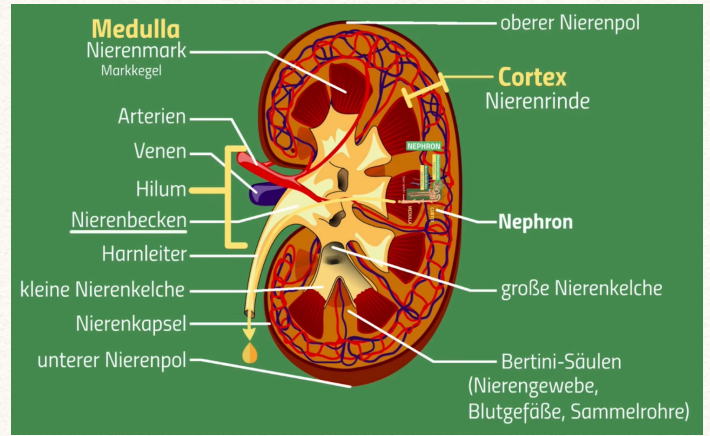
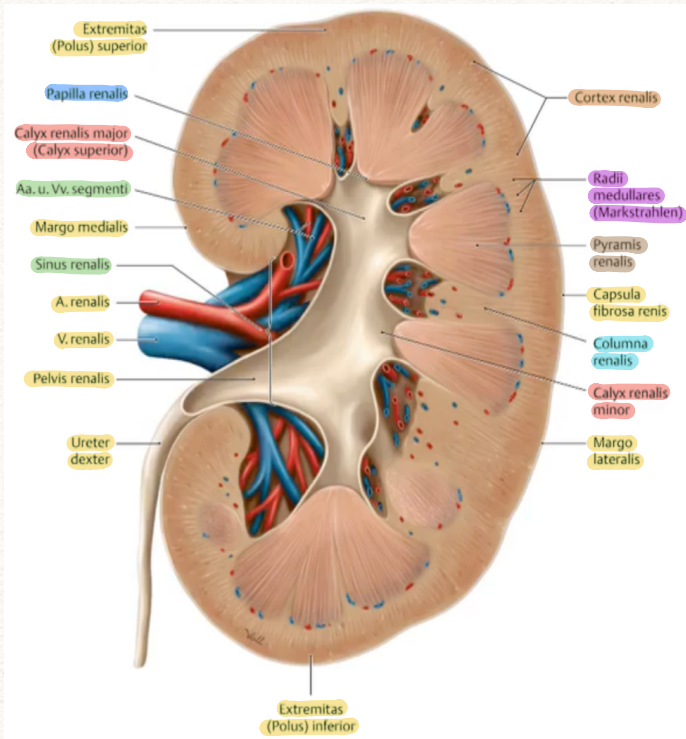
- Die Niere liegt retroperitoneal in einem Faziensack (**Fascia renalis**), der mit Fettgewebe ausgepolstert ist (**Capsula adiposa**)
- **Ventral** wird die Niere von vielen Organen überlagert, deshalb ist der operative Standard-Zugang von **dorsal**
- Beim dorsalen Zugang ist auf die **Pleura** und die **umliegenden Nerven** zu achten

FUNKTION

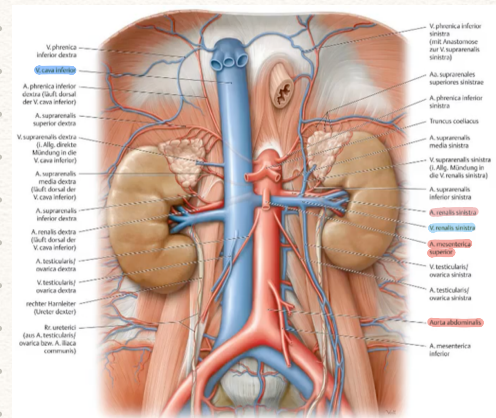
1. Ausscheidung von Abfallprodukten
2. Resorption von "wertvollen" Nahrungbestandteilen
3. Narkonzentrierung
4. Regulation von
 - ▷ Wasserehaushalt
 - ▷ Blutdruck
 - ▷ Säure-Basen-Haushalt (pH-Wert)
 - ▷ Elektrolythaushalt
5. Hormonsynthese
 - ▷ Erythropoetin
 - ▷ Vitamin D3
 - ▷ Renin- (Angiotensin-Aldosteron)



AUFBAU

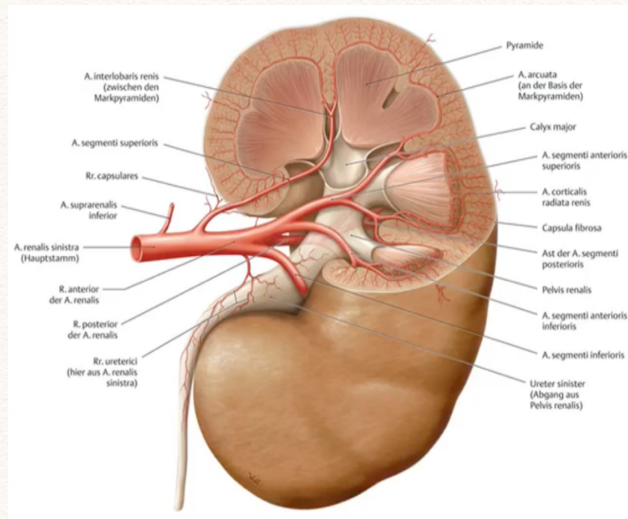


BLUTVERSORGUNG

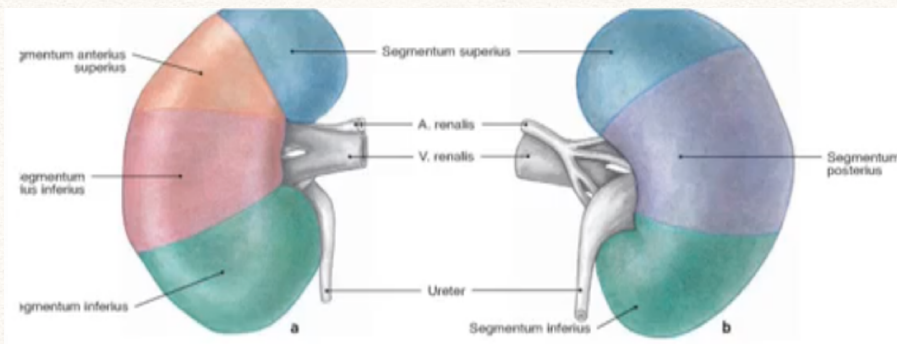
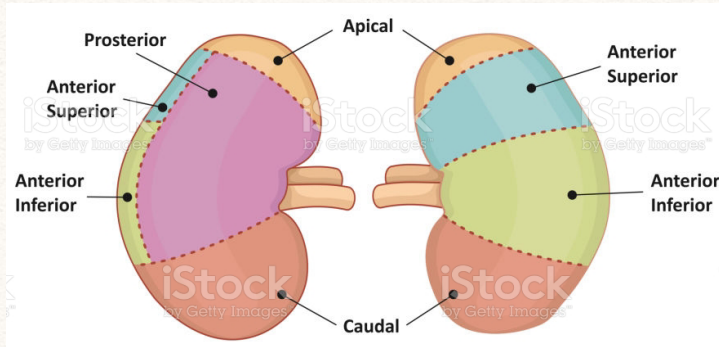
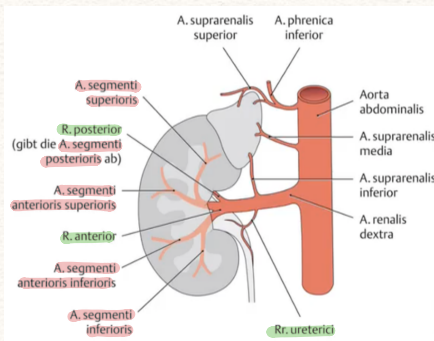


Nusskracker-Syndrom:
 Kompression der linken Nierenvene
 zwischen der Arteria mesenterica
 superior und der abdominalen
 Aorta

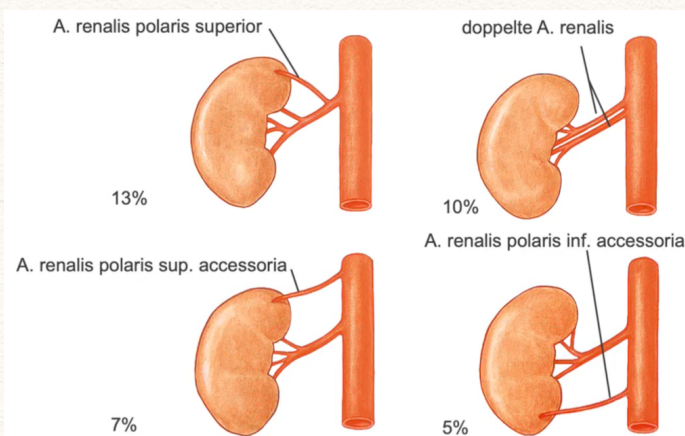




- Nierenarterien sind **Enderarterien**
- Alle 4-5 min wird gesamtes **Blutvolumen** ausgetauscht
=> 170 l/Tag
- Makroskopisch lassen sich Mark- (**Kudulla**) und Rindenteile (**Cortex**) unterscheiden, weitere makroskopische Strukturen sind die **Columnae renales**, **Papillae renales** und die **Calices renales** die ins **Nierenbecken** übergehen.

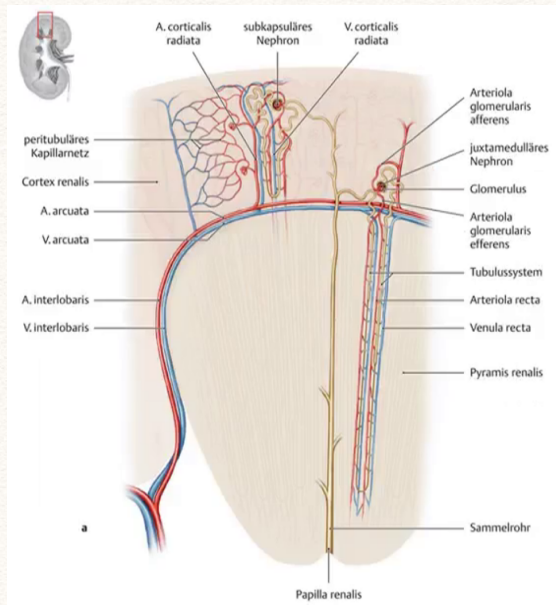
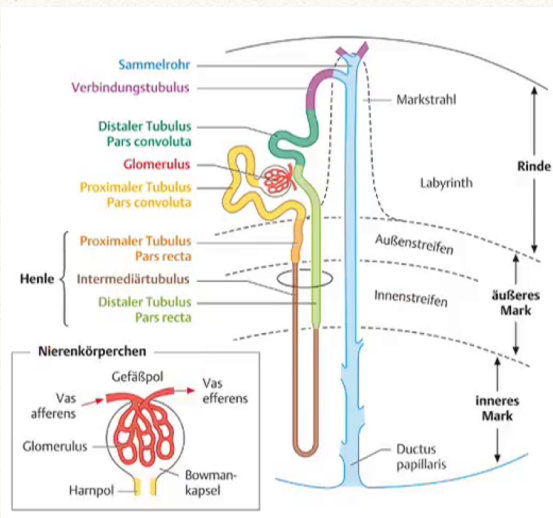


5 Arterien
= 5 Segmente



Blutversorgung - Variationen.

NEPHRON



Hauptstück (Proximaler tubulus)

- Resorption wichtiger Stoffe
- Ausscheidung von Gift- und Abfallstoffen

Henle'sche Schleife (Gegenstromprinzip)

- Harnkonzentrierung (durch Osmose)

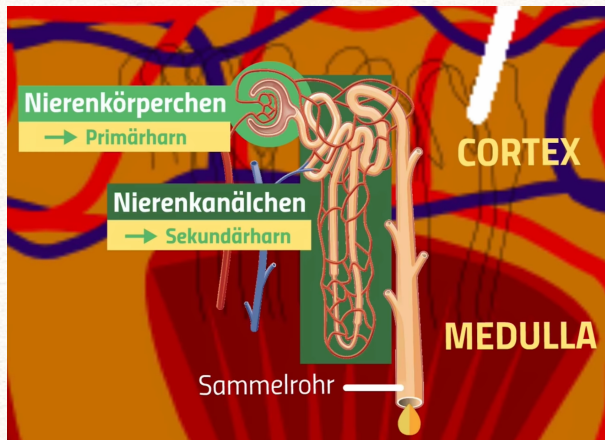
Mittelstück (Distaler tubulus)

- wasserundurchlässig
- Resorption NaCl

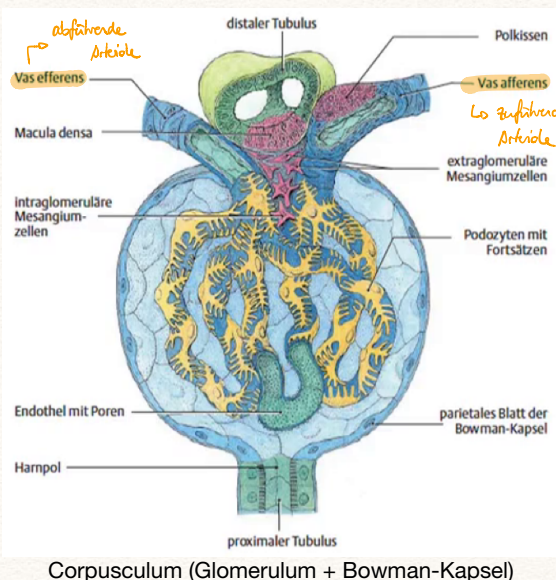
Überleitungsstück (Intermediärtubulus)

- Resorption Wasser

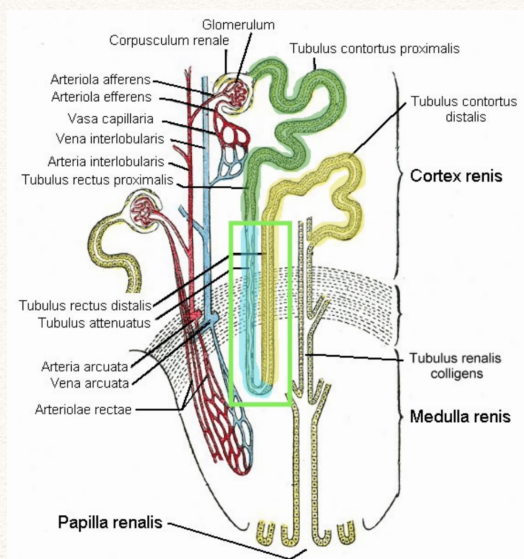
steigende NaCl-Konzentration im Gewebe



NIERENKÖRPERCHEN



→ viszerales Blatt der Bowman-Kapsel

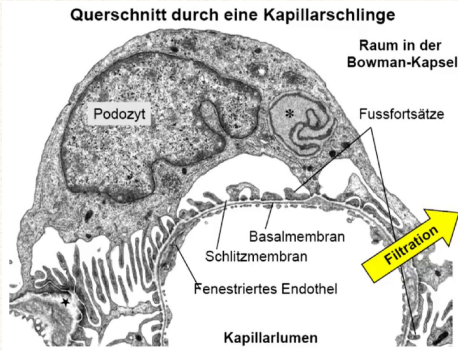


- **Glomerulärer Filter:** Fenestriertes Endothel, glomeruläre Basalmembran und Podozytenfortsätze
- **Filterselektivität** von Größe und Ladung der Moleküle abhängig

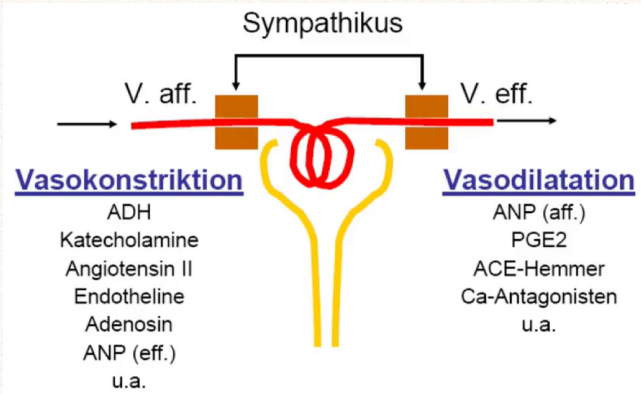
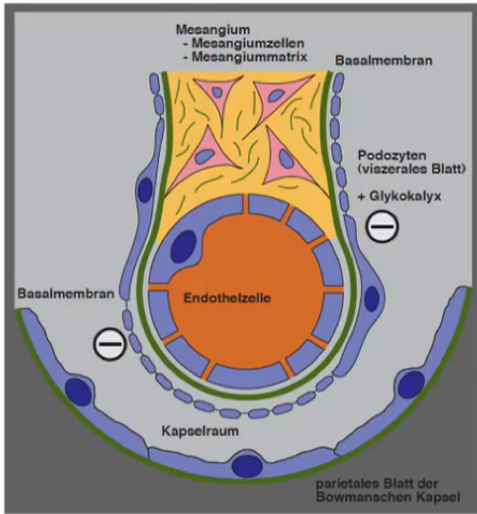
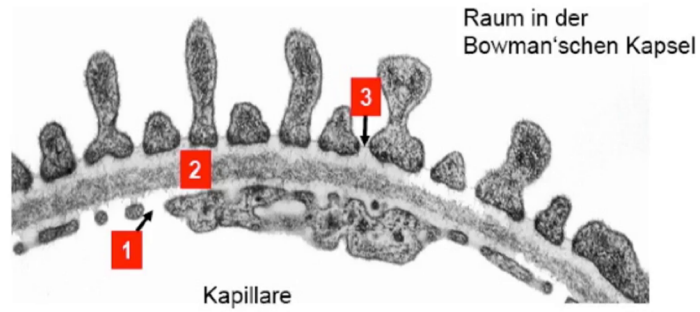
- **Nephron:** funktionelle Untereinheit der Niere bestehend aus Nierenkörperchen und Tubulussystem
- **Glomerulus:** Gefäßschlinger mit Podozyten, umschlossen von der Bowman'scher Kapsel

GLOMERULÄRER FILTER

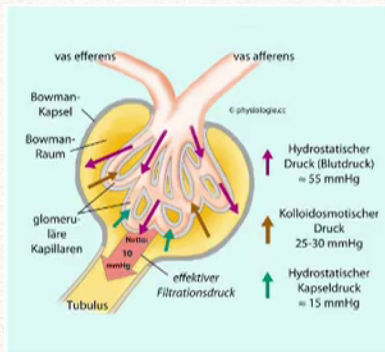
Blut-Narn-Schranke



1. Fenestriertes Kapillarendothel
2. Basalmembran
3. Podozytenfüße

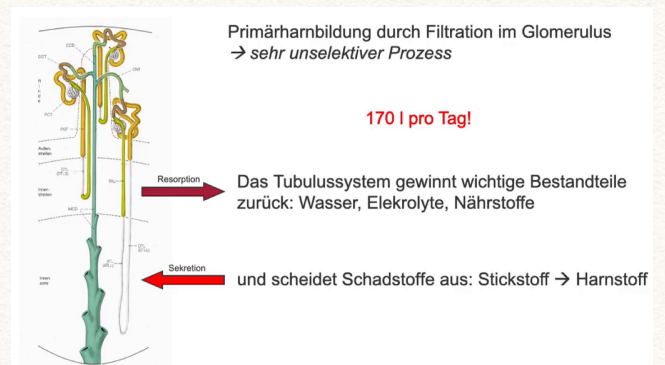


- Ultrafiltration des Blutes
- Trennung von Blut und Primärharn



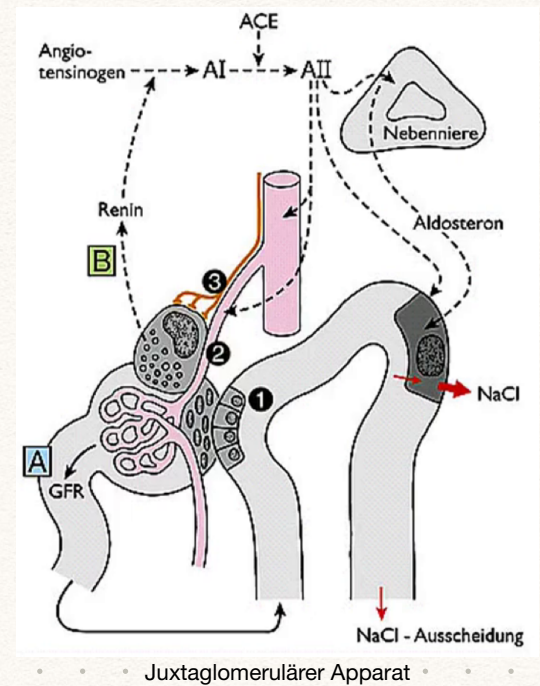
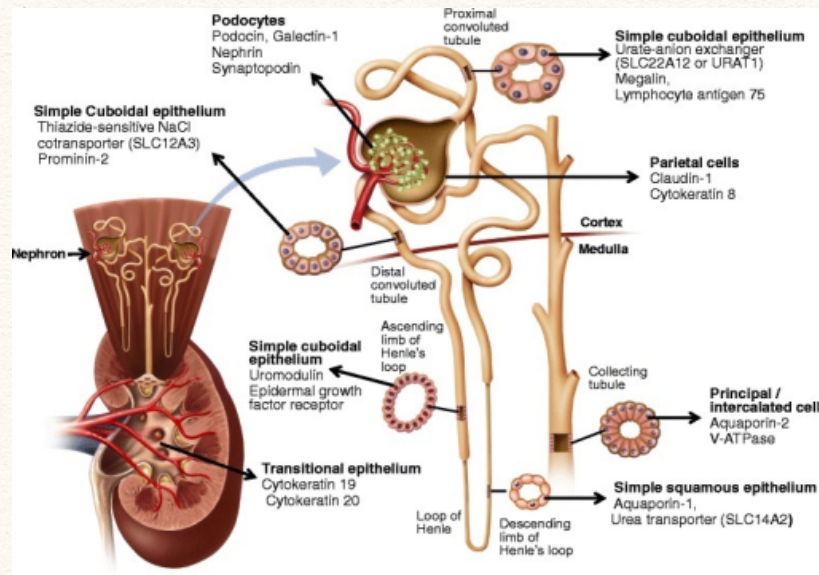
- **Komponenten:**
 - ▷ diskontinuierliches Endothel der **Glomeruskapillaren**
 - ▷ **Basallamina** des Endothels
 - ▷ **Podozyten** mit **Schlitzmembran**
- **Antreibende Kraft:**
 - ▷ **Hydrostatischer Druck**
 - ▷ **Wasser** und **Moleküle bis 5.000 Dalton** können den Filtrationsapparat problemlos passieren
 - ▷ **Ungeladene** und **positiv geladene Moleküle** werden besser als **negative** filtriert
 - ▷ **Proteine** und **Blutzellen** verbleiben aufgrund ihrer Größe und Molekulargewicht im Blut und werden nicht filtriert

- ▷ Täglich 140-180 Liter **Extrazellulärflüssigkeit** filtriert
 => Als **Primärharn** wird dieser im darauffolgenden **Tubulussystem** auf etwa 1 Liter **Endharn** konzentriert
- ▷ **Glomeruläre Filtrationsrate (GFR)** in ml/min



Prinzip der Harnaufbereitung

JUXTAGLOMERULÄRER APPARAT

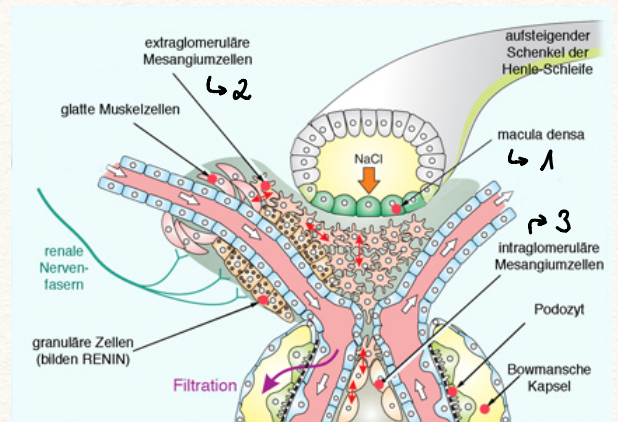


- Renale Regulation des Extrazellulärvolumens und des **Elektrolythaushalts**
- mittelfristige systemische **Blutdruckregulation**
- liegt zwischen Gefäßpol des Nierenkörperchens und der **Pars recta** des **distalen Tubulus**

AUFBAU

- ▷ Macula densa
- ▷ juxtaglomeruläre Zellen
- ▷ extraglomeruläres Mesangium (EGM)

} funktionelle Einheit



MACULA DENSA

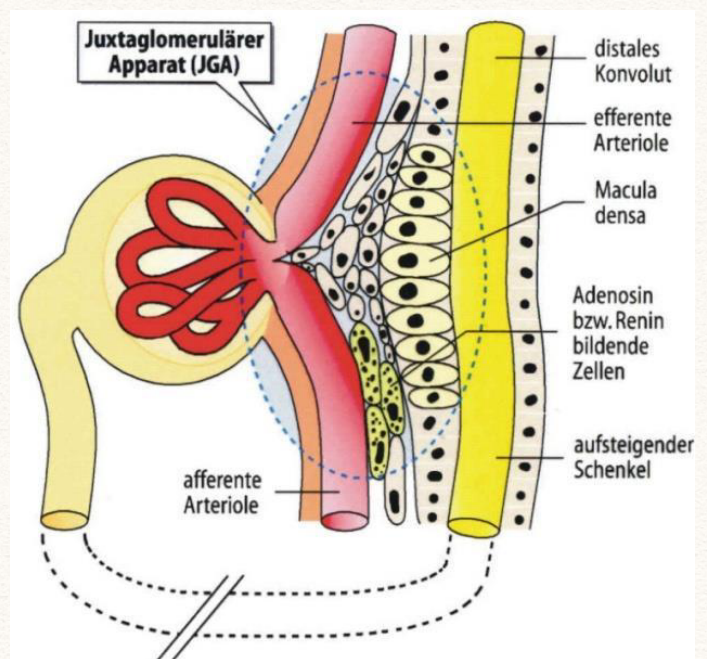
- ▷ basolaterale Natrium-Kalium-ATPase
- ▷ luminale Na-K-2Cl-Cotransporter
⇒ Chloridsensor

JUXTAGLOMERULÄRE ZELLEN

- ▷ epitheloide Zellen in der Media des Vas afferens
- ▷ synthetisieren das Hormon **Renin** (Peptidase)
- ▷ sympathisch innerviert

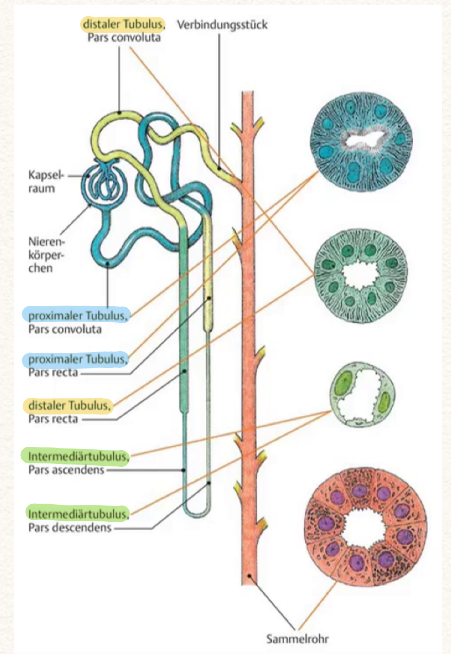
EXTRAGLOMERULÄRES MESANGIUM

- ▷ füllt den Raum zwischen der Macula densa und den Glomerulusarteriolen aus (**Vas afferens** und **Vas efferens**)
- ▷ eingebettet in eine **basalmembranartige Extrazellulärmatrix**
- ▷ über **Nexus** untereinander und mit den **juxtaglomerulären Zellen** und den **glatten Muskelzellen** der Glomerulusarteriolen **verbunden**



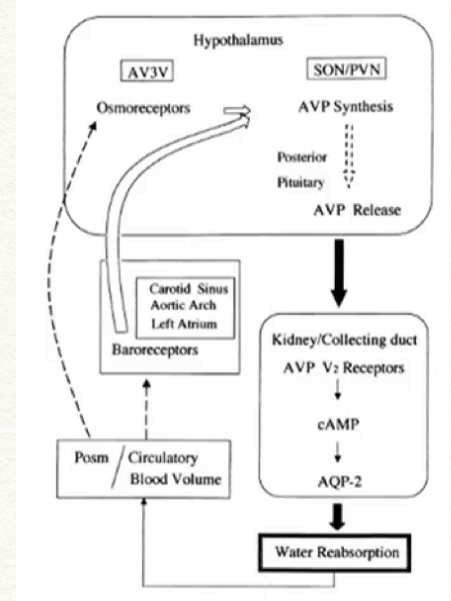
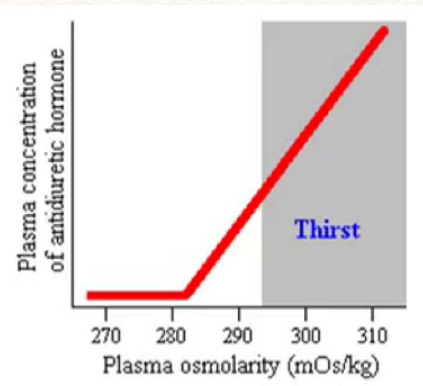
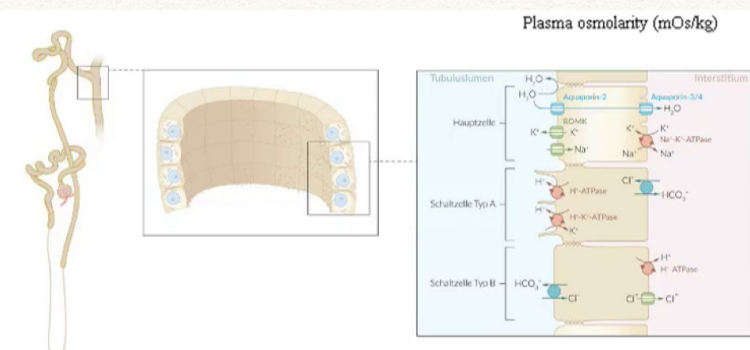
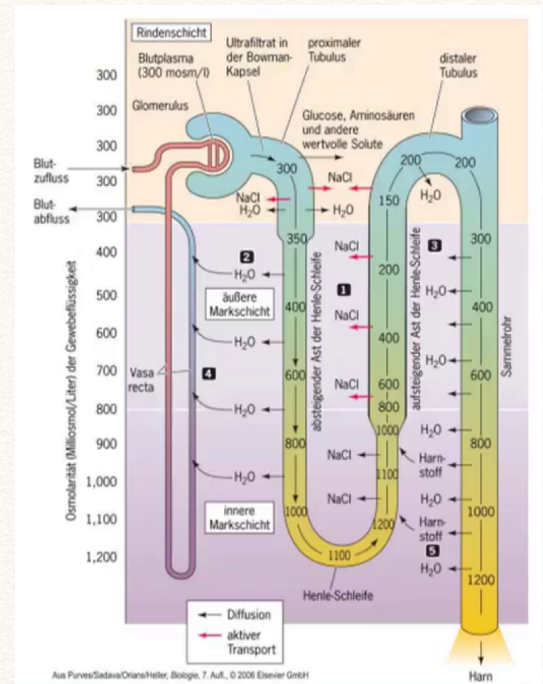
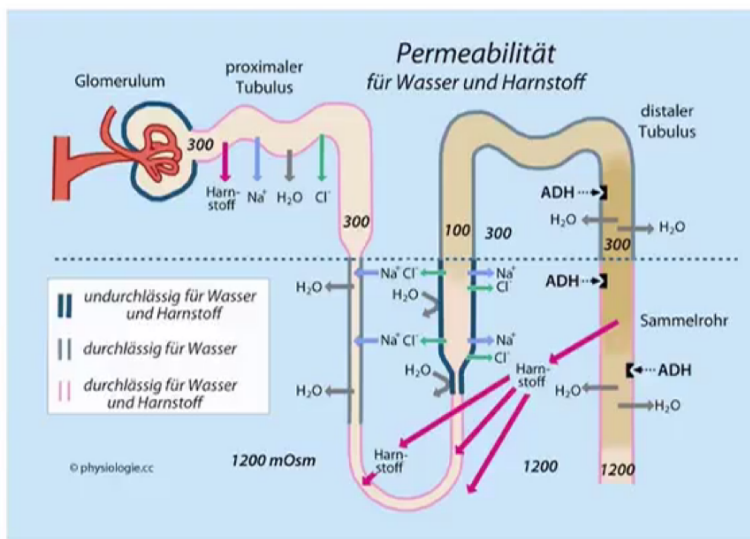
FUNKTION

- Regulationsorgan
- **Nomöostase** des Extrazellulärvolumens
- **Integration** verschiedener **Informationen**:
 - ▷ Signale aus der **Macula densa** über den **Salzgehalt** des **Tubulusharns**
 - ▷ Informationen über den **Blutdruck** im **Vas afferens**
 - ▷ Signale vom **Kreislaufzentrum** in der **Kedulla oblongata** (**sympathisch**)
- **Resultierende Antworten** des **JGA**:
 - ▷ **Vasokonstriktion** bzw. **Vasodilatation** des **Vas afferens** mit Veränderung von **Filtrationsdruck** und somit **Primärharnbildung**
 - ▷ Änderung in der Abgabe von **Renin** zur **Regulation** des **EZV** und des **Blutdrucks**



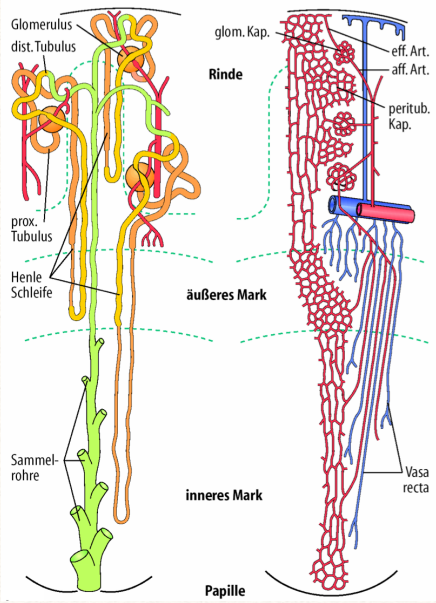
Tubulussystem

HARNKONZENTRIERUNG

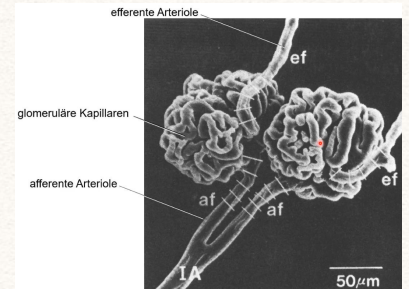
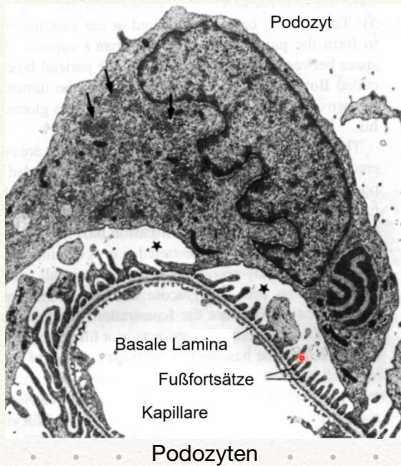
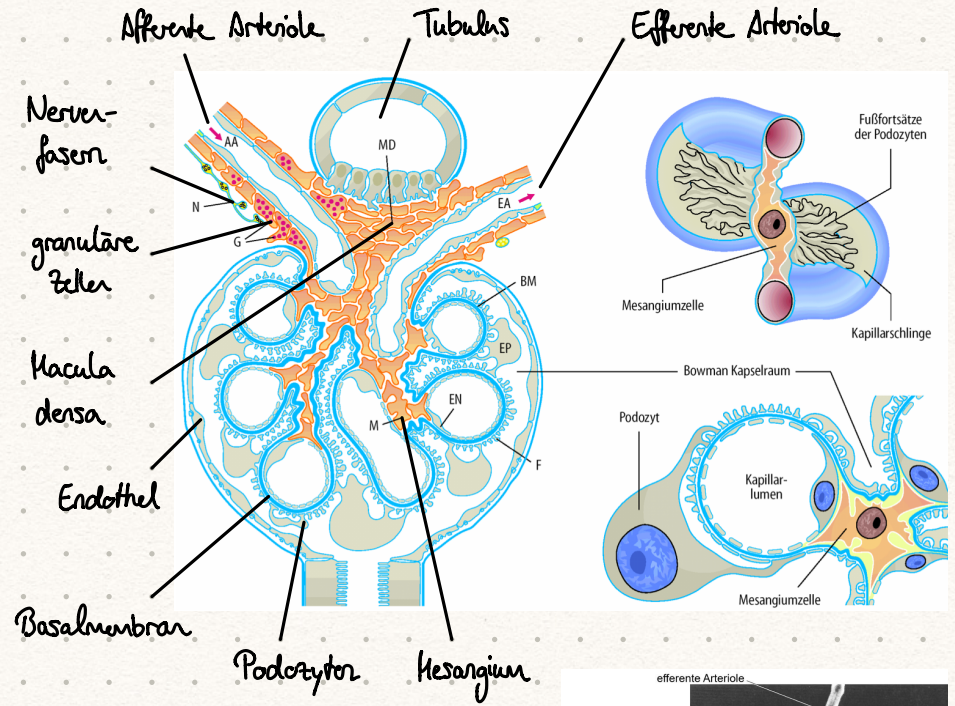


- Am **Glomerulus** werden pro Tag **170-200 l** isotoner **Primärharn** **filtriert**
- Das Tubulussystem resorbiert **99%** des am Glomerulus **filtriert Wasser** zurück
- Wichtig dafür sind **aktive (Ionenpumpen)** wie **passive (osmotischer Gradient)** Prozesse und das **Gegenstromprinzip der Kapillaren**
- über die **Macula densa** gibt es einen **direkten Rückkopplungsmechanismus** zur **Regulation der Filtration**, weitere **Hormone (z.B. ADH)** steuern auch die **Menge der Ausscheidung**.

GLOMERULÄRE FILTRATION

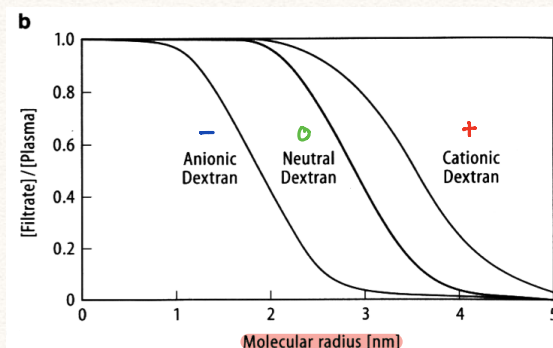
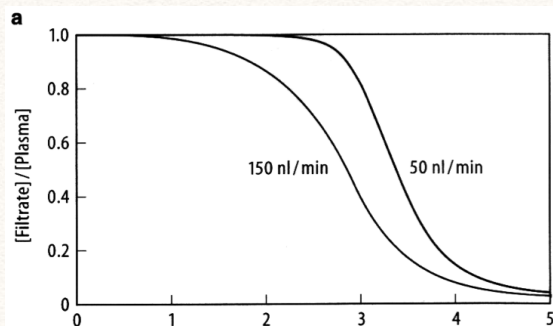
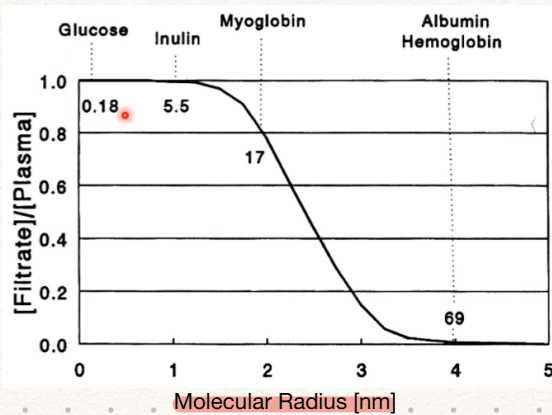


Affekte und efferente Arteriole regulieren den Filtrationsdruck in den glomerulären Kapillaren



Glomeruläre Kapillaren

FILTREIGENSCHAFTEN



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

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

Effektiver Filtrationsdruck (P_{eff})

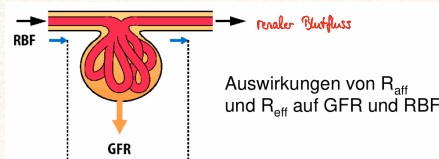
K_f : Filtrationskonstante,
Produkt von Leitfähigkeit und Oberfläche
der glomerulären Kapillaren

P_G : Druck in der
glomerulären Kapillaren

P_B : Druck in der
Bowman'scher Kapsel

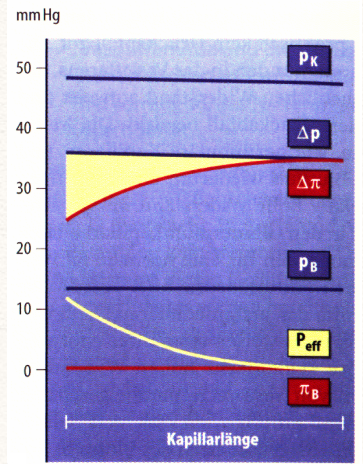
π_G : Osmotischer Druck in der
glomerulären Kapillaren

π_B : Osmotischer Druck in der
Bowman'scher Kapsel



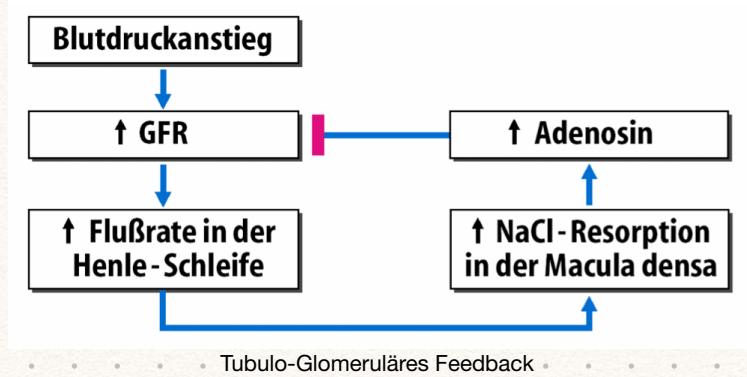
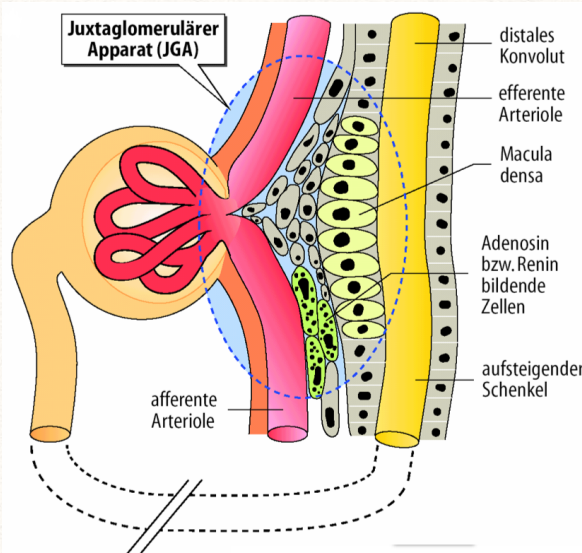
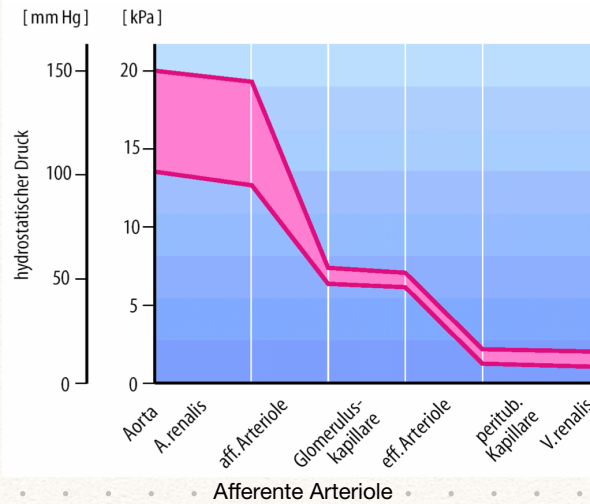
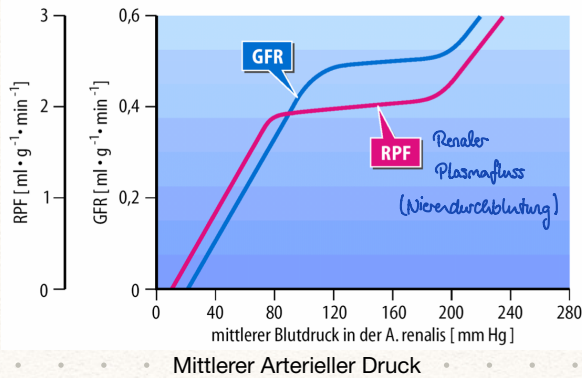
Auswirkungen von R_{aff} und R_{eff} auf GFR und RBF

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



Effektiver Filtrationsdruck

AUTOREGULATION



MASSEN-RESORPTION IM PROXIMALEN TUBULUS

Transzellulär: Glukose, Aminosäuren, Natrium-Kationen,
Wasser, Kohlenstoffdioxid

Parazellulär: Ca^{2+} -Ionen, Chlorid-Anionen

↳ direkt über Tight junctions

über basolaterale Zellmembran:

Richtung Interstitium: Glukose, Aminosäuren, Natrium-Ionen, Wasser

Richtung Zellinnerem: Kalium

GLUT2:

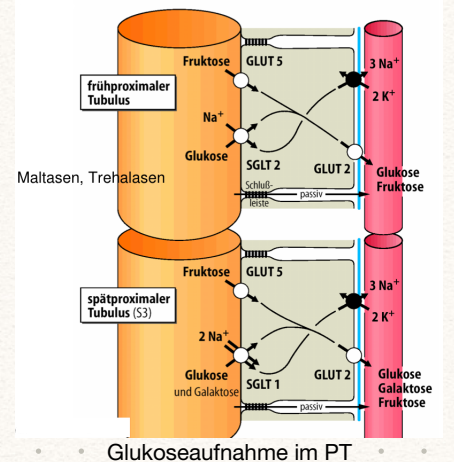
Glukose-

Transporter

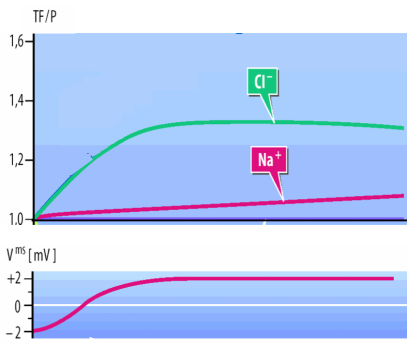
SGLT:

Na/Glukose-

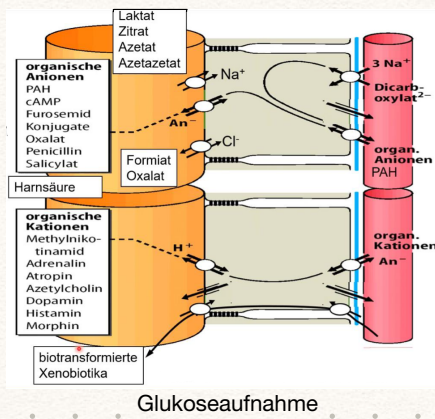
Transporter



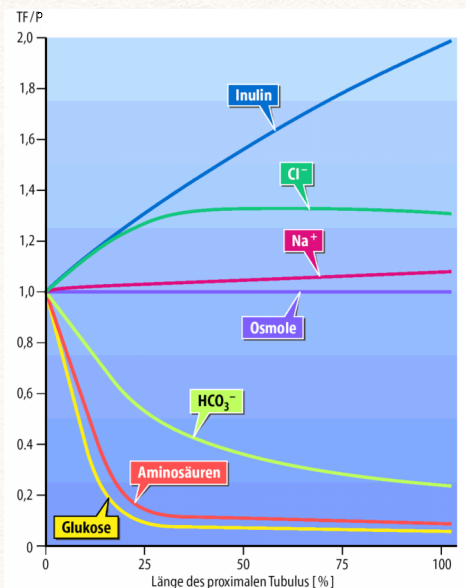
Glukoseaufnahme im PT



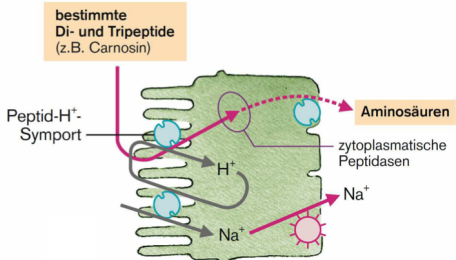
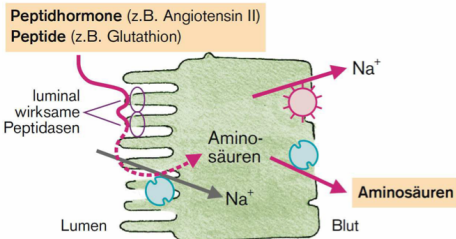
Cl- und Na+-Konzentrationen und transepitheliales Potential entlang des PT



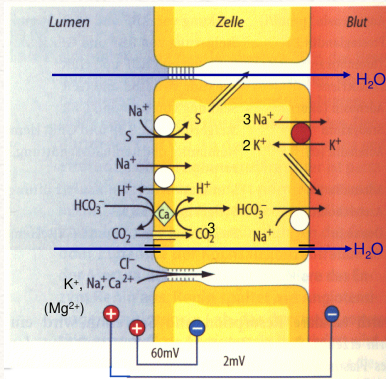
Glukoseaufnahme



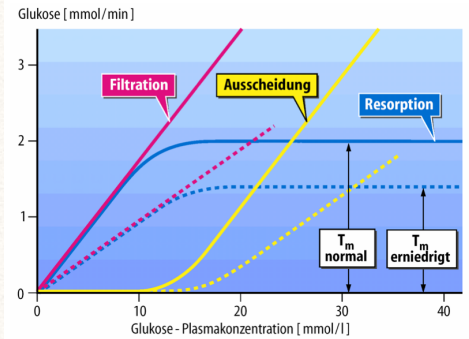
Reabsorption im Proximalen Tubulus (PT)



Aminosäuren- und Peptidaufnahme



Aufnahme von HCO3-, Cl- und Ca2+



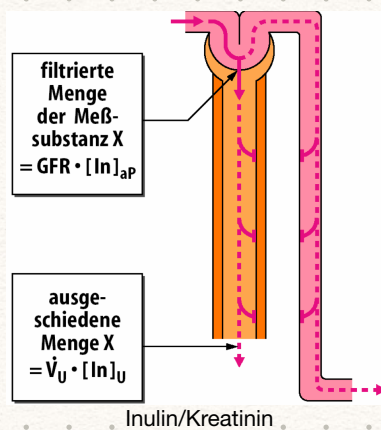
Diabetes Mellitus, Nierenschwelle

CLEARANCE

- Plasmavolumen, das von einem Stoff in einer Niere durch die Nierenfunktion "geklärt" wird

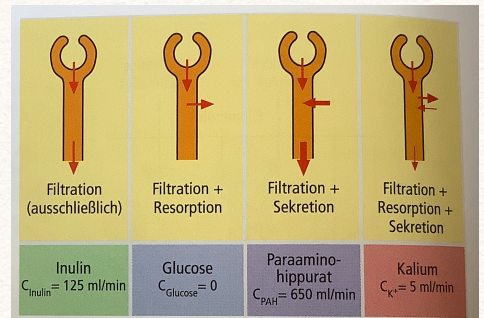
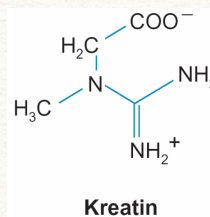
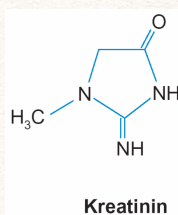
INSULIN/KREATININ

- wird ein Stoff frei filtriert und im Tubulussystem weder resorbiert noch sekretiert (wie Inulin und mit Abstrich auch Kreatinin), so spiegelt die Clearance dieses Stoffes die glomeruläre Filtrationsrate (GFR) wider (normalerweise 125 ml/min)
- Kreatinin: Abbauprodukt des Muskelkreatinphosphats (Kreatin)

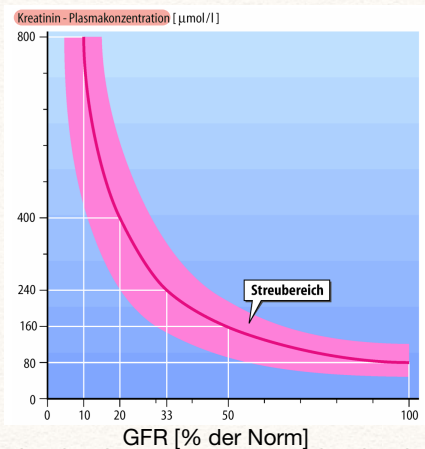


Inulin/Kreatinin

aP: Plasma
[In]: Konzentration
u: Urin

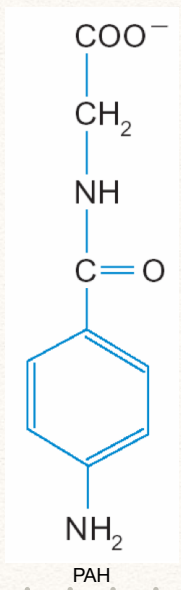
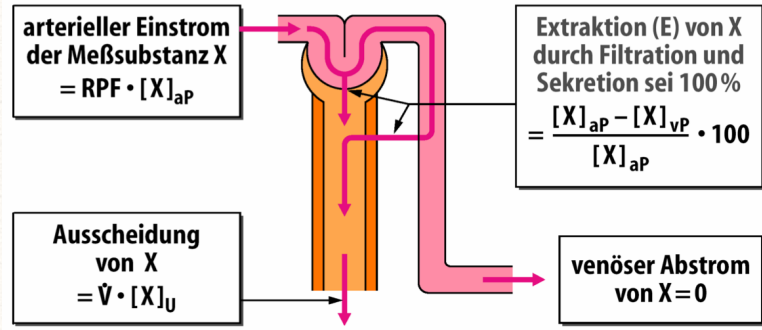
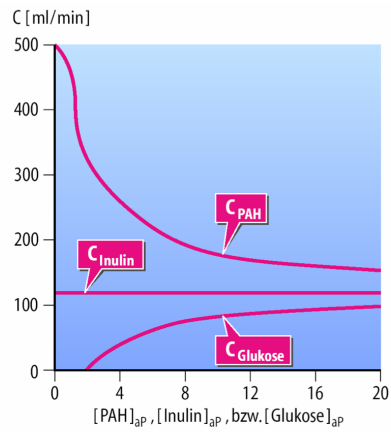


Clearance-Werte

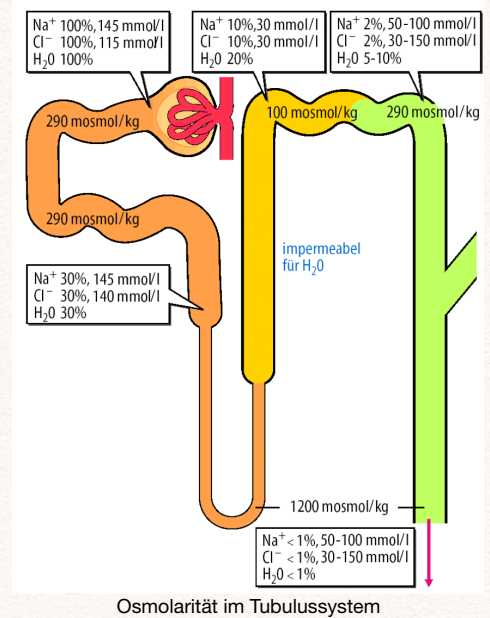
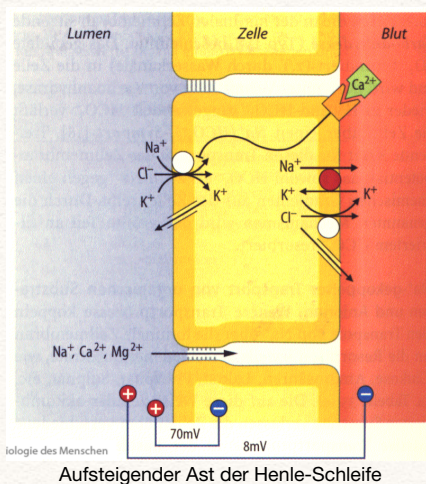
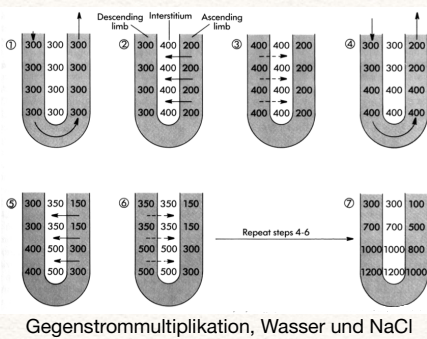
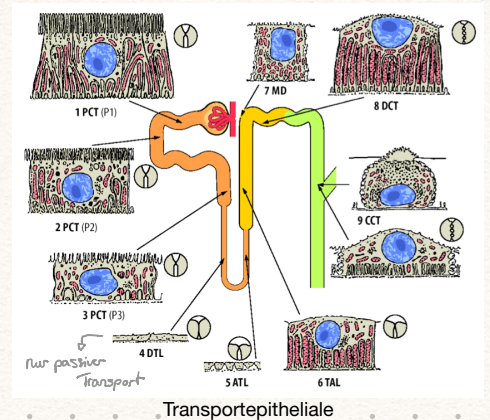
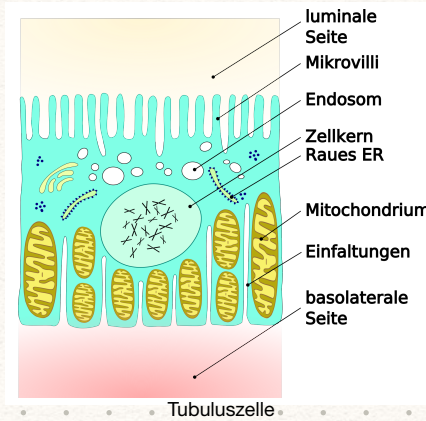
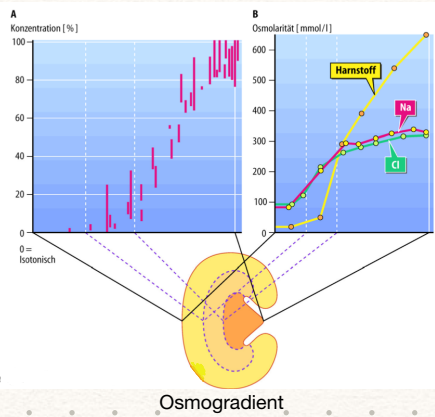


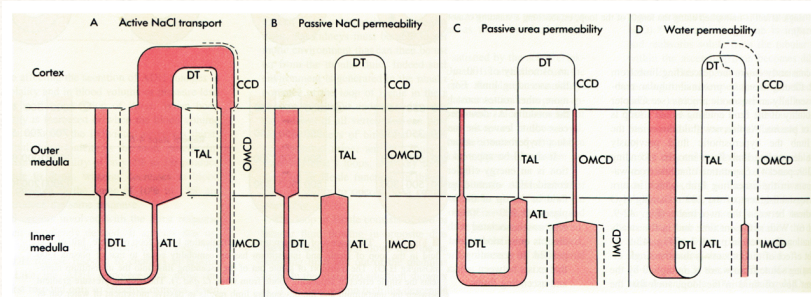
PARAAKINONIPPURAT (PAH)

- ▷ wird **frei** filtriert
- ▷ wird **vollständig** aus den peritubulären Kapillaren in das Tubulolumen **sekretiert**
- ⇒ **renaler Plasmafluss (RPF)**



OSMOGRADIENT

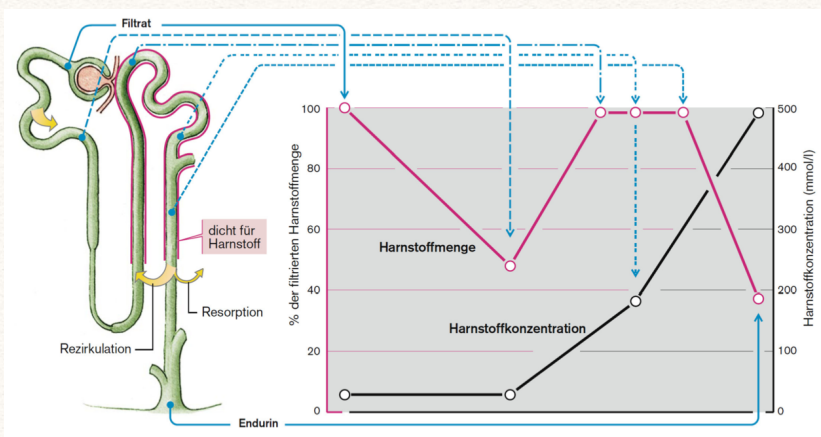




Aufbau des Kortiko-Medullären Osmogradienten

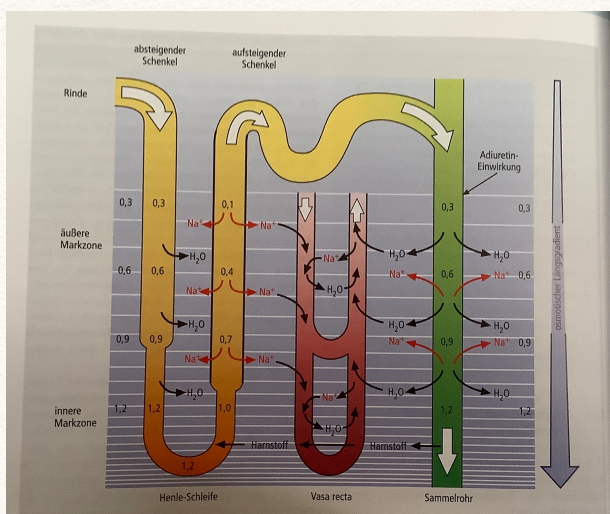
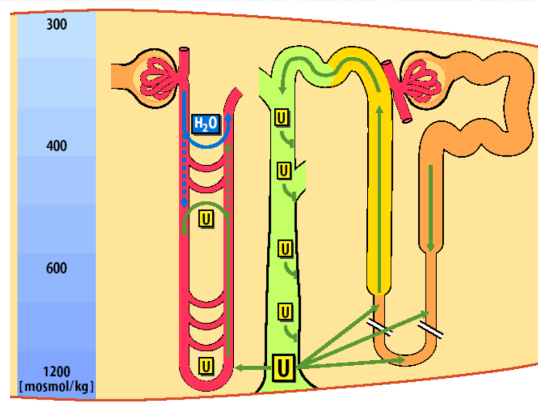
- ▷ **Strichdicke** $\hat{=}$ aktiver bzw. passiver Transport
- ▷ **gestrichelte Linie**: Transportsteigerung nach Aldosterol- (A und C) bzw. ADH-Stimulation (D)

ZIRKULATION VON HARNSTOFF

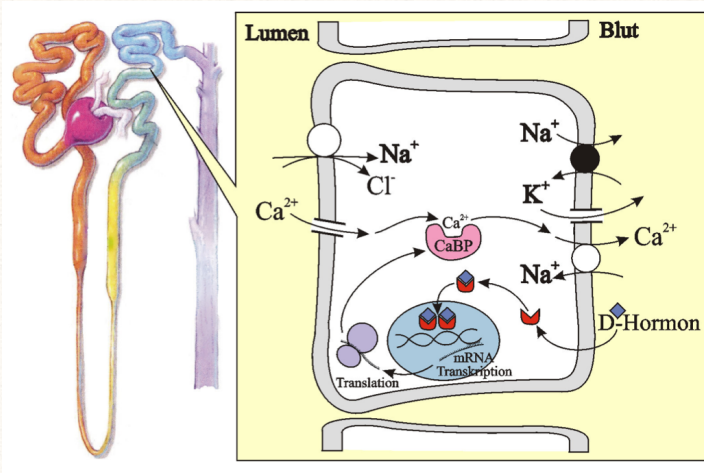


VASA RECTA SCHLEIFE

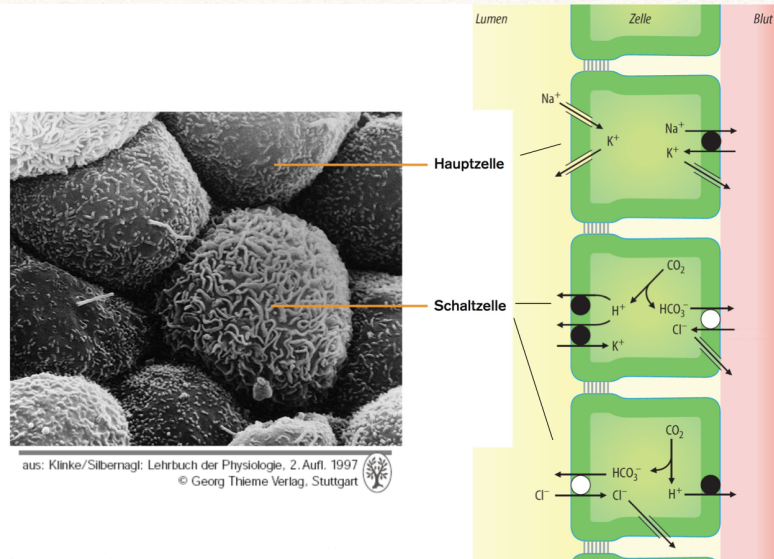
- **verhindert** bei normaler Blutdruck **Auswaschen** des Osmogradienten
- **Durchdiwese** bei erhöhtem Blutdruck, da **juxtamedulläre Nephrene nicht autoregulieren**



TRANSPORTE IM DISTALEN TUBULUS

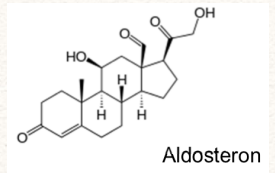


SAHMELRONN

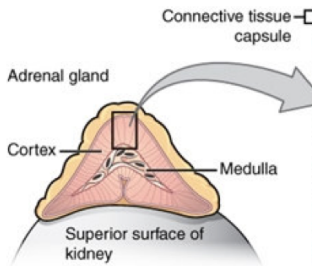


aus: Klinke/Sibbernagl: Lehrbuch der Physiologie, 2. Aufl. 1997
© Georg Thieme Verlag, Stuttgart

KINERALOKORTIKOIDE



Tissue area	Hormones released	Examples
Zona glomerulosa (adrenal cortex)	Mineralcorticoids (regulate mineral balance)	Aldosterone
Zona fasciculata (adrenal cortex)	Glucocorticoids (regulate glucose metabolism)	Cortisol Corticosterone Cortisone
Zona reticularis (adrenal cortex)	Androgens (stimulate masculinization)	Dehydroepiandrosterone
Adrenal medulla	Stress hormones (stimulate sympathetic ANS)	Epinephrine Norepinephrine



REZEPTOR

Aldosteronwirkung

- ▷ **schnell** (wenige h):
Verringerter Ausbau von Na^+ -Kanälen aus der apikalen Membran erhöht die Anzahl der Na^+ -Kanäle
- ▷ **intermediär** (0,5-1 d):
Vermehrte Expression von Pumper- und Kanal-Untereinheiten
- ▷ **spät** (2-3 d):
Umbau der Zelle (basales Labyrinth zur Oberflächenvergrößerung)

