

# Niere und Harnwege

Lutz Slomianka  
Anatomisches Institut, Universität Zürich

# Niere und Harnwege - Überblick

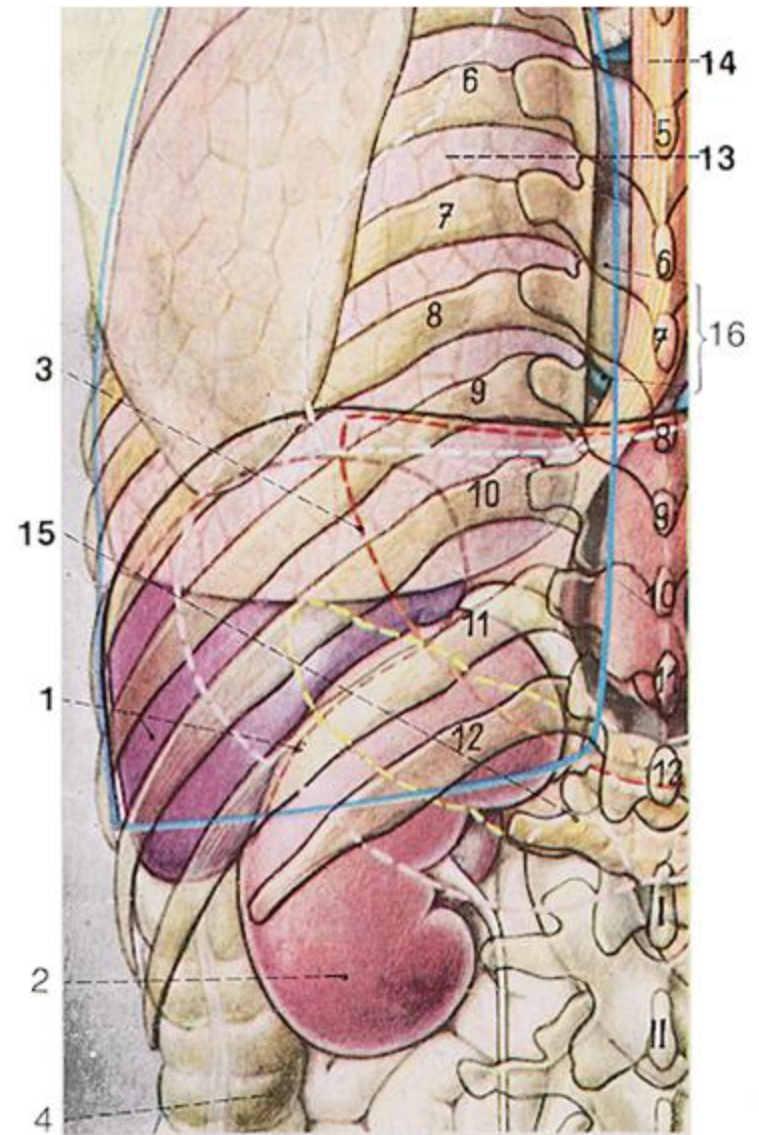
---

## Funktionen

- ▶ Entfernung von Abfallstoffen des Stoffwechsels aus dem Blut
- ▶ Regulierung des Flüssigkeits- und Salzhaushalts des Körpers
- ▶ harnbereitende Organe: **Nieren**
  - ▶ Filtration des Blutes ( aus 1500l Blut ~160l Primärharn pro Tag)
  - ▶ Rückresorption von verwertbaren Stoffen; teilweise abhängig vom Bedarf (H<sub>2</sub>O, NaCl)
- ▶ harnableitende Organe = Harnwege: Nierenkelche, Nierenbecken, **Harnleiter, Harnblase, Harnröhre**

# Niere: Lage

- ▶ links und rechts der Wirbelsäule im Retroperitonealraum
- ▶ linke Niere caudal zur Milz von der 11. Rippe bis zur Oberkante von 3. Lendenwirbel (L3)  
*anteriore Relationen:* Milz, Magen, Dünndarm, Dickdarm
- ▶ rechte Niere von der 12. Rippe zur Unterkante von L3  
*anteriore Relationen:* Leber, Dünndarm, Dickdarm
- ▶ Atemverschieblichkeit: 2 – 3 cm caudal bei Inspiration
- ▶ links und rechts: Nebennieren über dem superioren Nierenpol



I + II Vertebrae lumbales (lumbares)

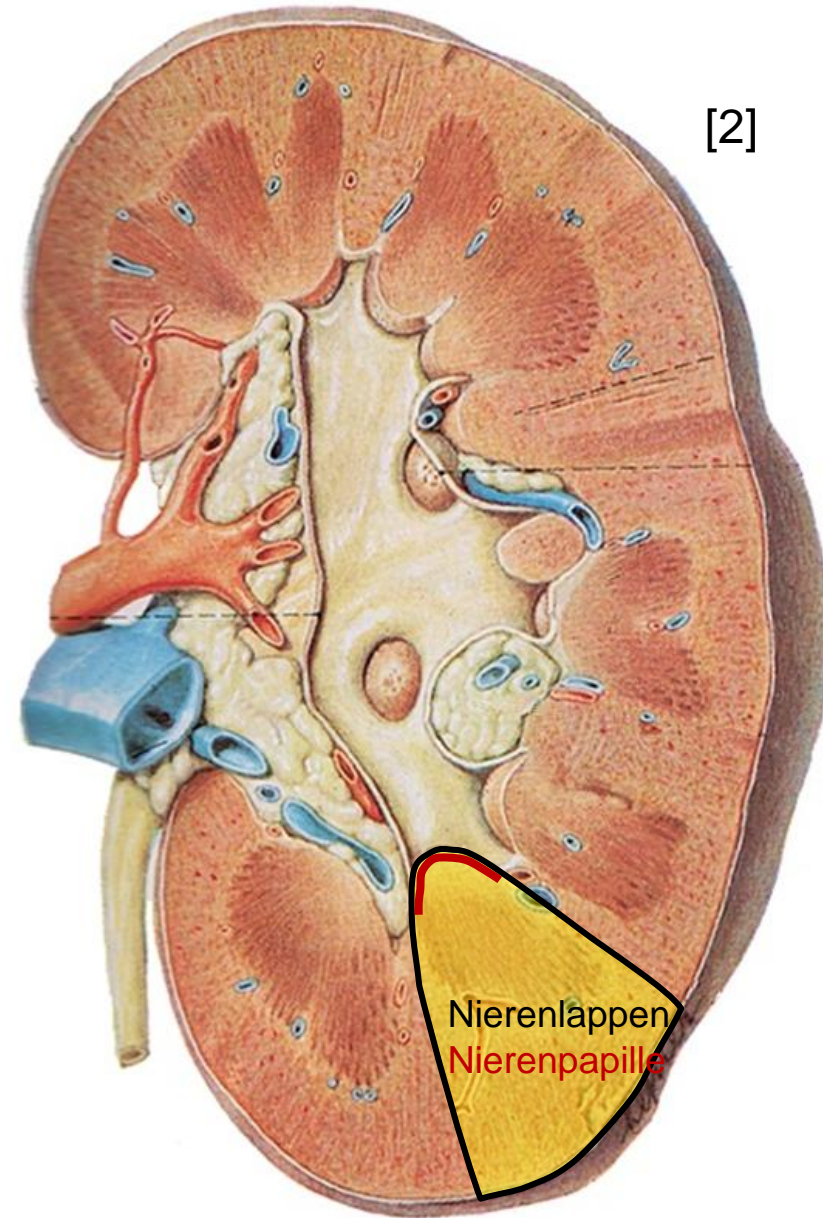
- 1 Splen (Lien)
- 2 Ren (Nephros)
- 3 Hepar
- 4 Colon descendens

5–12 Vertebrae thoracicae + Costae V–XII

- 13 Pulmo sinister
- 14 Oesophagus
- 15 Pancreas
- 16 Pericardium

# Niere: Überblick

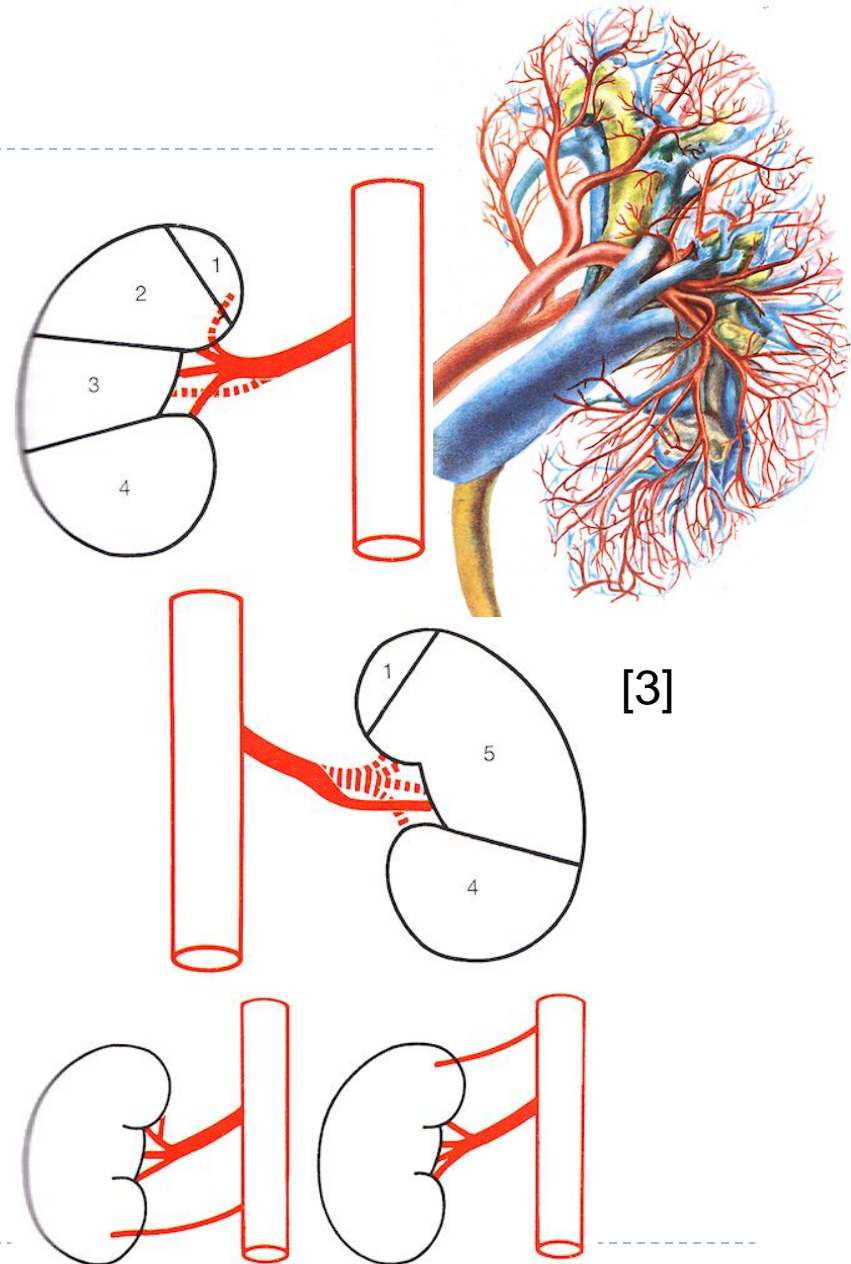
- ▶ paarige, retroperitoneale Organe
- ▶ "4711" - ~4cm dick, 7cm breit und 11cm lang, 120 – 200g
- ▶ bohnenförmig
  - ▶ konvexer lateraler und konkaver medialer Rand
  - ▶ **Nierenbucht – Sinus renalis**
  - ▶ **Nierenhilum – Hilum renale**: Eintritt der Arterien, Austritt von Venen und Harnleiter
  - ▶ oberer und unterer Pol
- ▶ Bindegewebskapsel (=Faserkapsel)
- ▶ Fettkapsel und Nierenfaszie





# Niere: Blutversorgung

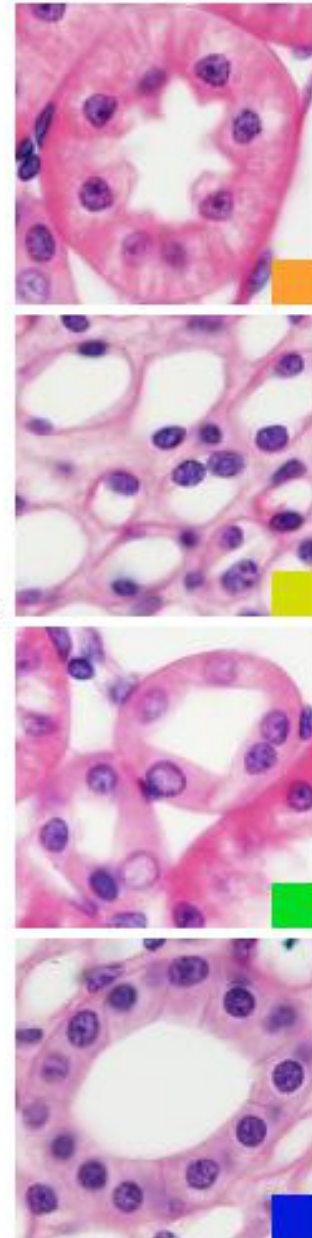
- ▶ eine (75%) oder zwei **A. renalis** aus der Bauchaorta
- ▶ teilt sich in 5-7 **Segmentarterien (Endarterien)**
- ▶ Die Segmentarterien definieren die **Nierensegmente**, die jeweils 2-3 **Nierenlappen** umfassen
  - ▶ Segmente: superior, anterior superior, anterior inferior, inferior, posterior
- ▶ Zwischenlappenarterien (Aa. interlobares) zu den **Bogenarterien (Aa. arcuatae**, verlaufen an der Grenze von Rinde und Mark) → Zwischenläppchenarterien (Aa. interlobulares) ins Nierenparenchym
- ▶ eine V. renalis drainiert in die V. cava inferior



das ist ein nephron

# Niere: Nephron

- ▶ auf jeder seite jeweils  $10^6$  harnbereitende Einheiten
- ▶ **Nierenkörperchen**: Filtration → Primärharn; 0,2 mm Durchmesser
- ▶ **Nierenkanälchen**: Resorption
  - ▶ **Rinde**: proximales Tubuluskonvolut  
Rinde, gewundener Teil des proximalen Tubulus in der Rinde
  - ▶ **Mark**: Nephronschleife (~Henle-Schleife)  
gerader Teil des proximalen Tubulus  
intermediärer Tubulus  
gerader Teil des distalen Tubulus
  - ▶ **Rinde**: distales Tubuluskonvolut  
gewundener Teil des distalen Tubulus in der Rinde
  - ▶ auch Sekretion

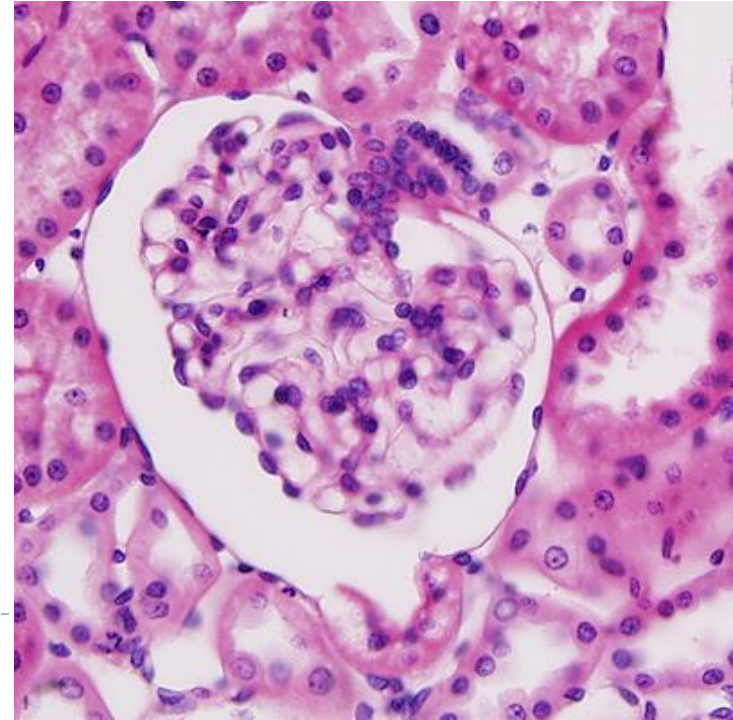
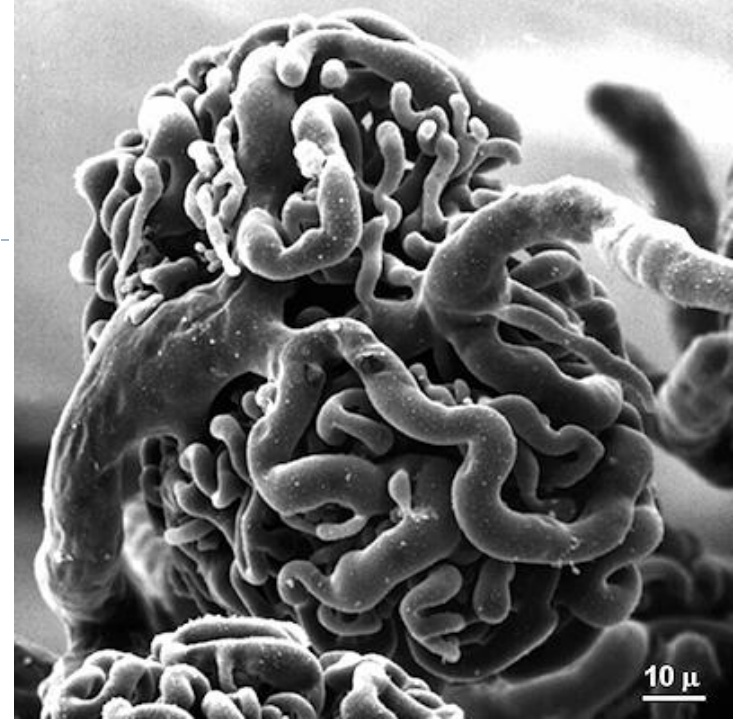


# Niere: Nierenkörperchen I

- ▶ zuführende Arteriole (A. glomerularis afferens) am **Gefässpol**
- ▶ fenestrierte Kapillaren bilden das Kapillarknäuel des Nierenkörperchens

## Kapsel

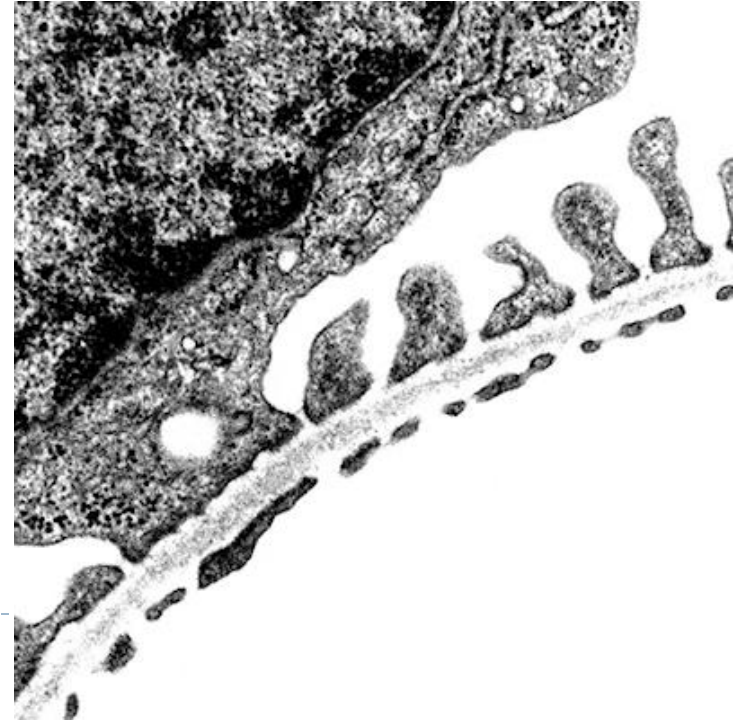
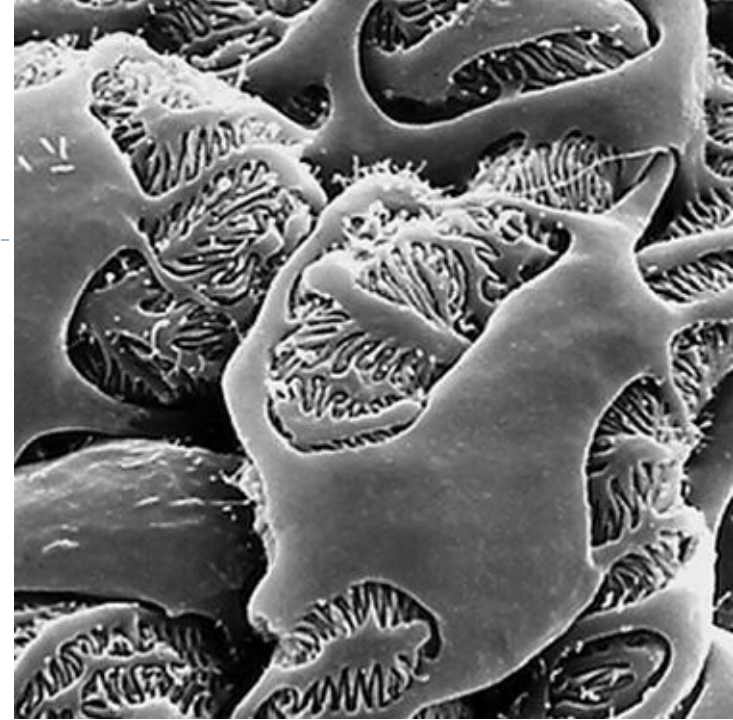
- ▶ parietales Blatt: einschichtiges Plattenepithel
- ▶ viszerale Blatt: **Podozyten**
- ▶ Kapselraum nimmt den Primärharn auf
- ▶ Ursprung des proximalen Tubulus am **Harnpol** des Nierenkörperchens
- ▶ wegführende **Arteriole** (A. glomerularis efferens) am Gefässpol
- ▶ **Mesangiumzellen**: Bindegewebe des Nierenkörperchens





## Niere: Nierenkörperchen II

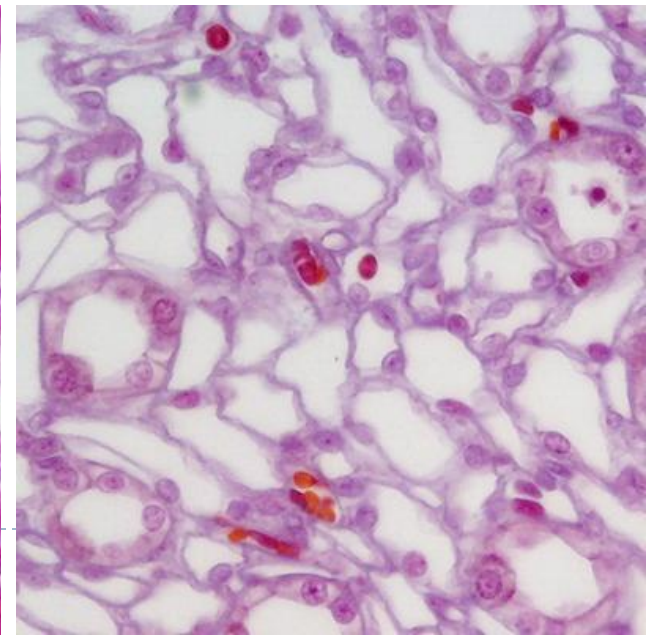
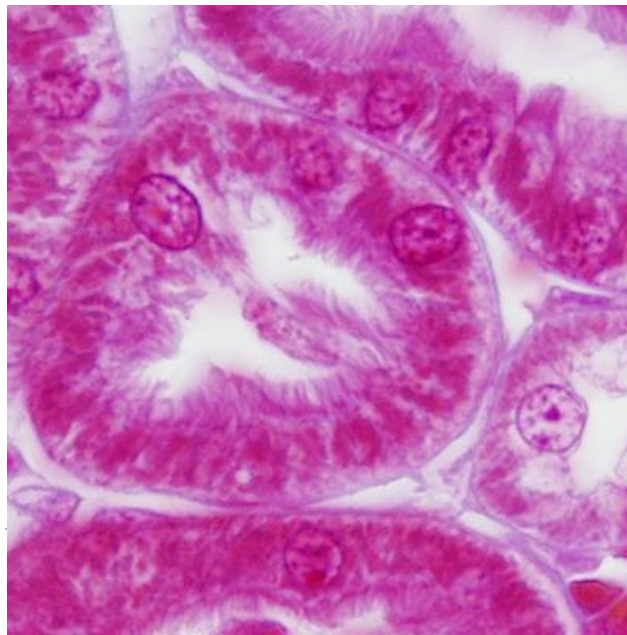
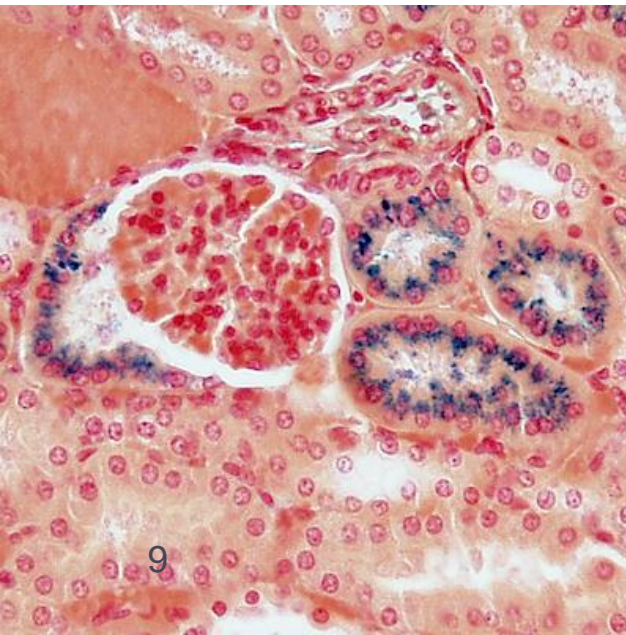
- ▶ Podozyten umgeben als viszerales Blatt der (Bowman-)Kapsel die Kapillaren.
- ▶ Fussprozesse der Podozyten bilden ein Netzwerk um die Kapillaren.
  - ▶ Schlitzmembranen zwischen den Fussprozessen.
- ▶ Der Primärurin entspricht dem durch die Basalmembran der Kapillaren und Schlitzmembran passiv gefilterten Blutplasma.
  - ▶ Basalmembran stark negativ geladen
  - ▶ durchlässig für Moleküle mit einem MW von bis zu 65'000 – **unabhängig von deren Nutzwert**
  - ▶ treibende Kraft: Blutdruck in den Kapillaren (80 mm Hg)





# Niere: Nierenkanälchen I

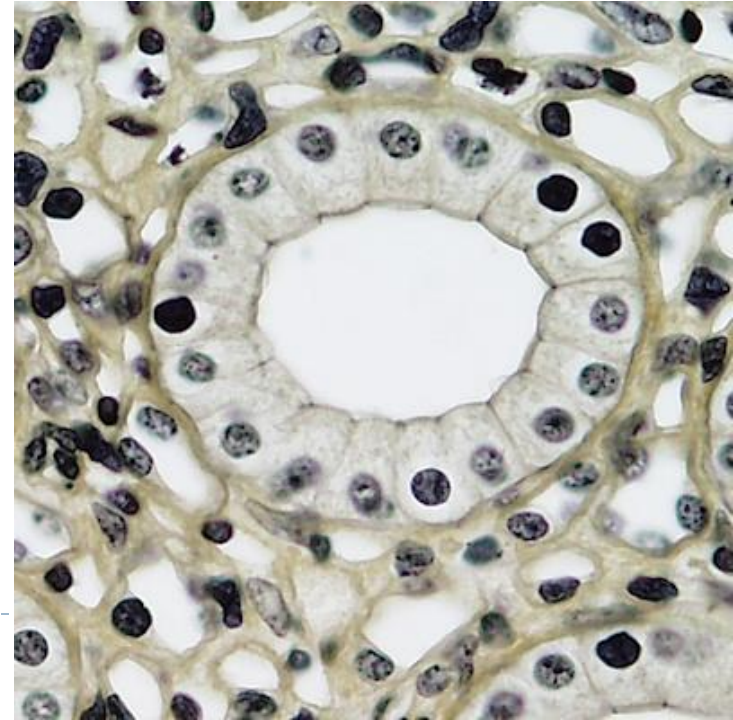
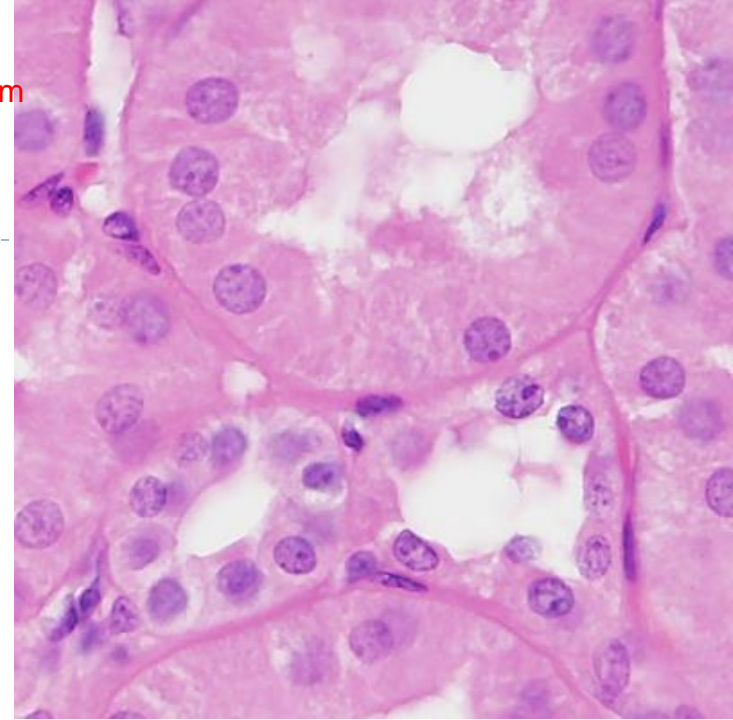
- ▶ **proximaler Tubulus**: weites Lumen;  $\sim 65 \mu\text{m}$   $\varnothing$ ; einschichtiges, kubisches Epithel mit Besatz von langen Mikrovilli (Bürstensaum); viele Mitochondrien im basalen Zytoplasma
  - ▶ Rückresorption von Kalzium, Natrium ( $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATPase) und verwertbarer organischer Stoffe (z.B. Proteine  $\rightarrow$  Endozytose, Aminosäuren, Glukose)
- ▶ **Intermediärtubulus**: enges Lumen;  $\sim 15 \mu\text{m}$   $\varnothing$ ; flaches, einschichtiges Epithel,
  - ▶ **absteigender Teil (DTL)**: <sup>descending</sup> Aquaporine (Wasserkanälchen) und Harnstofftransporter
  - ▶ **aufsteigender Teil (ATL)**: <sup>ascending</sup> wenige Aquaporine



PTH=parathormon für wasser distaler tubulus praktisch wasserundurchlässig  
die beiden strukturen haben versch embryologische ursprünge und müssen sich am  
ende zusammentreffen

## Niere: Nierenkanälchen II

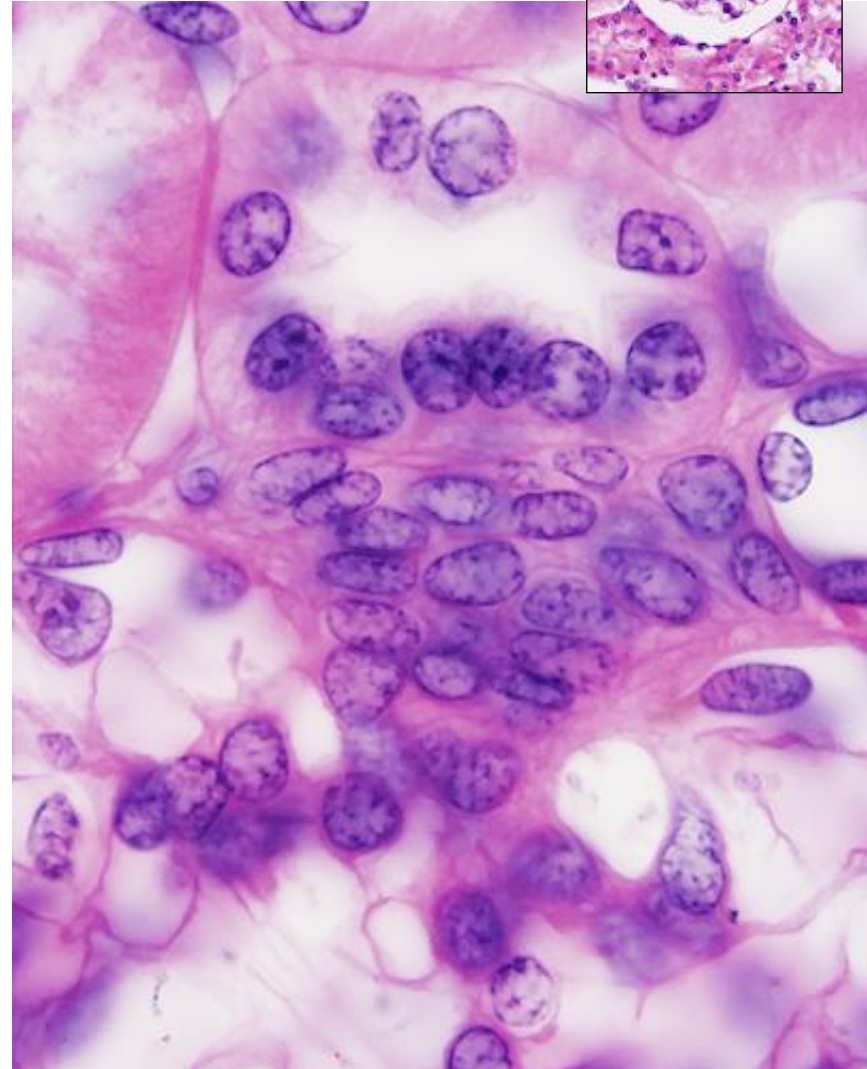
- ▶ **distaler Tubulus**: flaches kubisches Epithel mit wenigen, kurzen Mikrovilli;  $\sim 35 \mu\text{m}$   $\varnothing$ 
  - ▶ weitere Rückresorption von Kalzium (PTH kontrolliert), Magnesium und NaCl; für Wasser praktisch undurchlässig
- ▶ **Sammelrohre** entstehen aus dem Zusammenfluss mehrerer Verbindungsstücke ( $\sim 10$  Nephrone)
  - ▶ einschichtig iso- bis hochprismatisch; gross
  - ▶ Schalt- (Säure-Basen Regulation) und Hauptzellen
  - ▶ **kl**: embryologisch aus der Ureterknospe (andere Abschnitte des Nephrons aus dem metanephrogenem Blastem)
- ▶ schliessen sich zusammen und münden als Ductus papillares an der Papillenspitze in das Nierenbecken
  - ▶ Aldosteron-regulierte  $\text{Na}^+$  Resorption und  $\text{K}^+$  Ausscheidung
  - ▶ Aquaporine deren Wasserdurchlässigkeit durch antidiuretisches Hormon (ADH) kontrolliert wird  $\rightarrow$  ADH-abhängige Konzentration des Urins





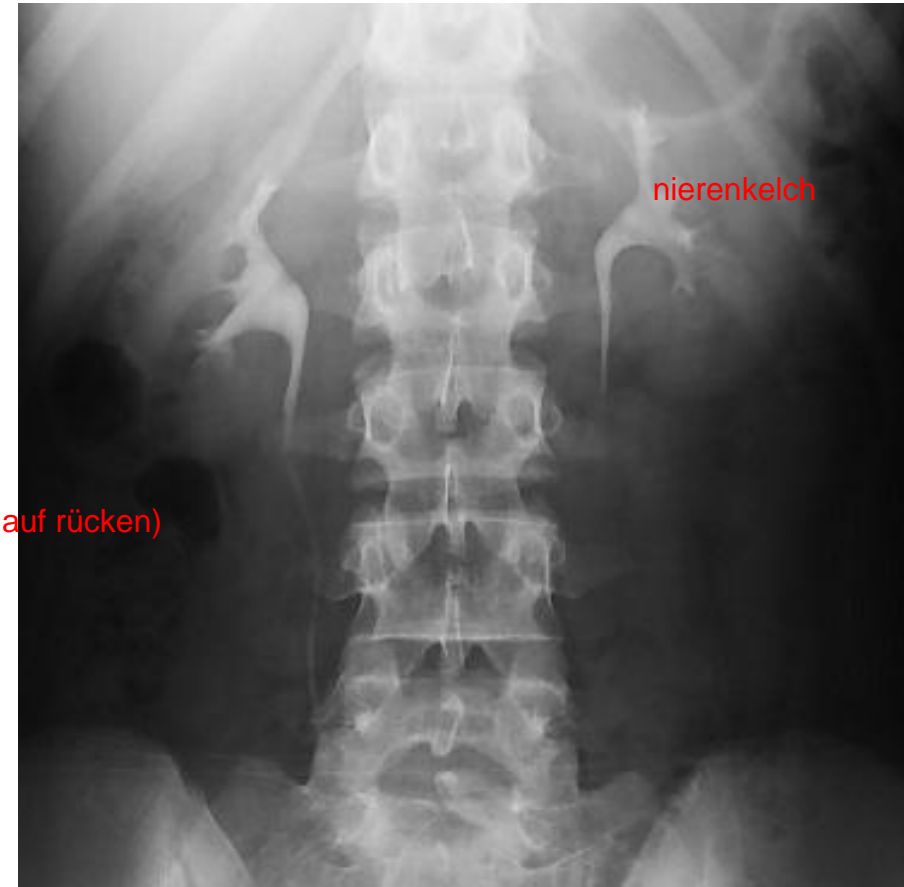
# Niere: Juxtaglomerulärer Apparat

- ▶ spezialisierter Kontakt (**Macula densa**) des aufsteigenden, geraden Teils des distalen Tubulus mit dem Nierenkörperchen am Gefässpol
- ▶ Zellen mit dichtgestellten Zellkernen in Kontakt mit
  - ▶ extraglomerulären Mesangiumzellen
  - ▶ A. glomeruli afferens
  - ▶ A. glomeruli efferens
- ▶ Die Macula densa reguliert, abhängig von Zusammensetzung und Druck des Urins im distalen Tubulus, die Freisetzung von **Renin** aus modifizierten glatten Muskelzellen (juxtaglomeruläre Zellen) in der Tunica media der A. glomeruli afferens.



# Niere: Nierenbecken

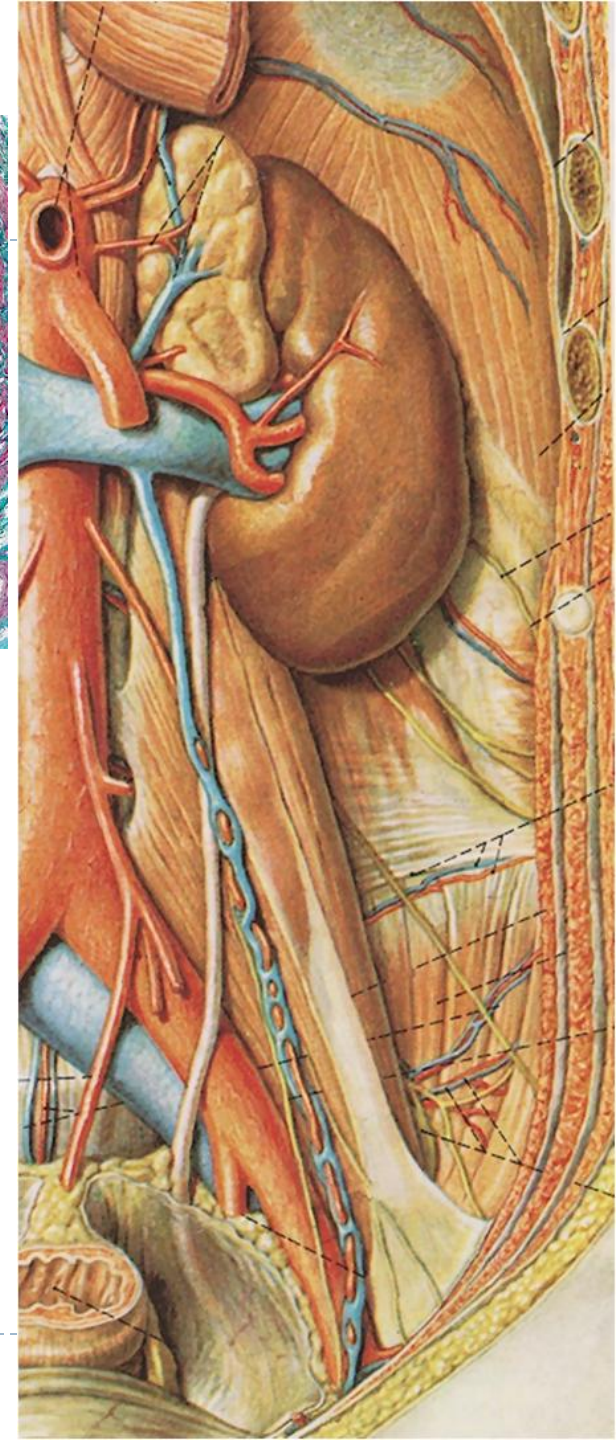
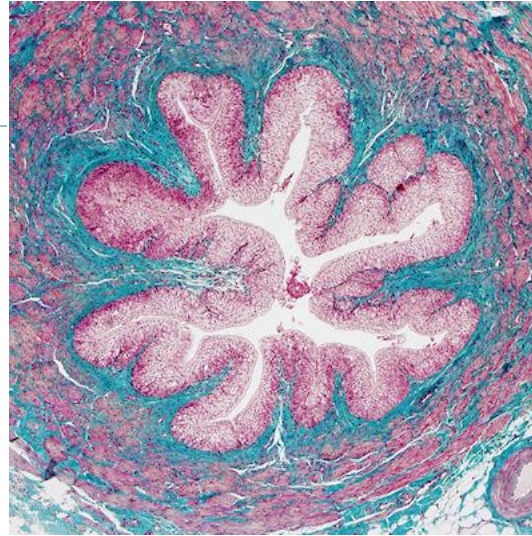
- ▶ keine weitere Modifikation des Urins in den Harnwegen
- ▶ Das Nierenbecken entsteht aus dem Zusammenfluss der **Nierenkelche** (Calices renalis), die jeweils eine Nierenpapille umfassen.
- ▶ ausgekleidet vom Urothel (Übergangsepithel)
- ▶ peristaltisch aktive, glatte Muskulatur in der Wand für aktiven urintransport in die blase (z.b. wenn auf rücken)
- ▶ in der Nierenbucht von Arterien, Venen, Nerven, Lymphgefäßen und Fettgewebe umgeben
- ▶ verschmälert sich zum Nierenhilum und geht in den Harnleiter (Ureter) über
  - ▶ 1. Ureterenge am Übergang





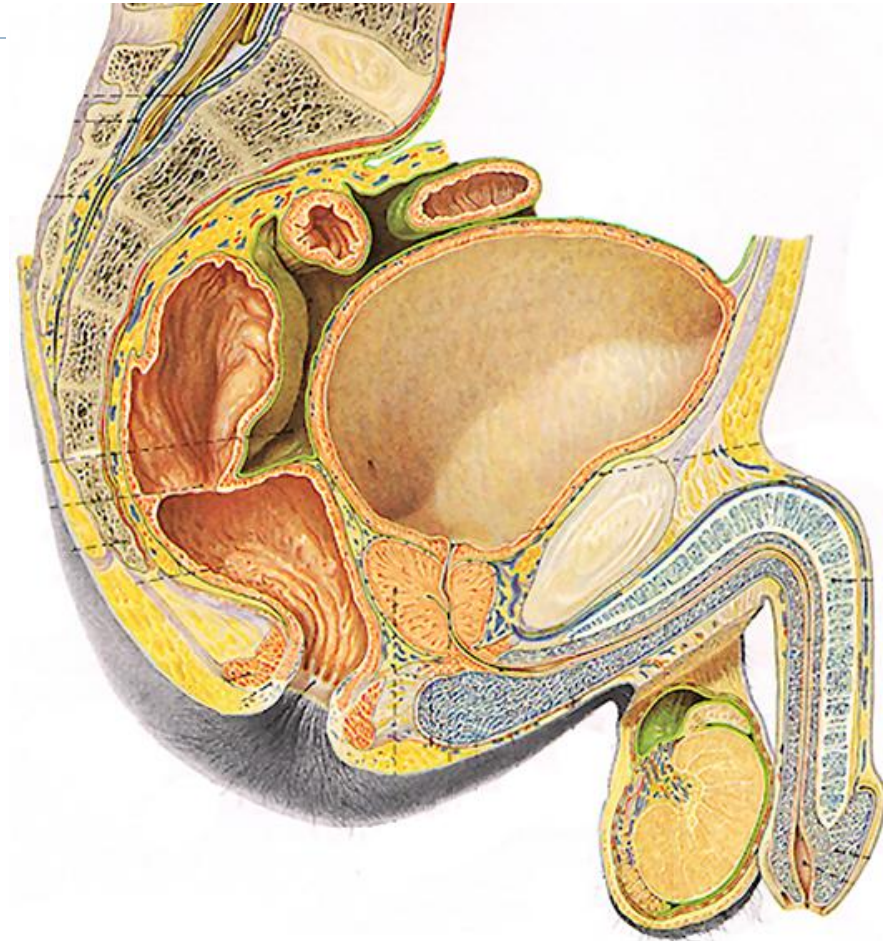
# Harnleiter

- ▶ 20 – 25 cm langes, ~5 mm dickes Rohr
  - ▶ Urothelauskleidung
  - ▶ meist zwei Schichten peristaltisch aktiver, glatter Muskulatur (innen Längs-, aussen Ring-); nahe der Blase auch drei
- ▶ Pars abdominalis
  - ▶ liegt auf der Faszia des M. psoas
  - ▶ kreuzt die A. iliaca communis (links) oder A. iliaca externa beim Übertritt ins kleine Becken (2. Ureterenge)
- ▶ Pars pelvina
  - ▶ steigt unter der Serosa ab und dreht medial (Frau: an der Basis des Lig. latum uteri) zur Harnblase
  - ▶ durchdringt die Blasenwand (3. Ureterenge) und mündet in die Blase
- ▶ Blutversorgung durch kleine Äste der Arterien, die in der Nähe des Ureters verlaufen



# Harnblase

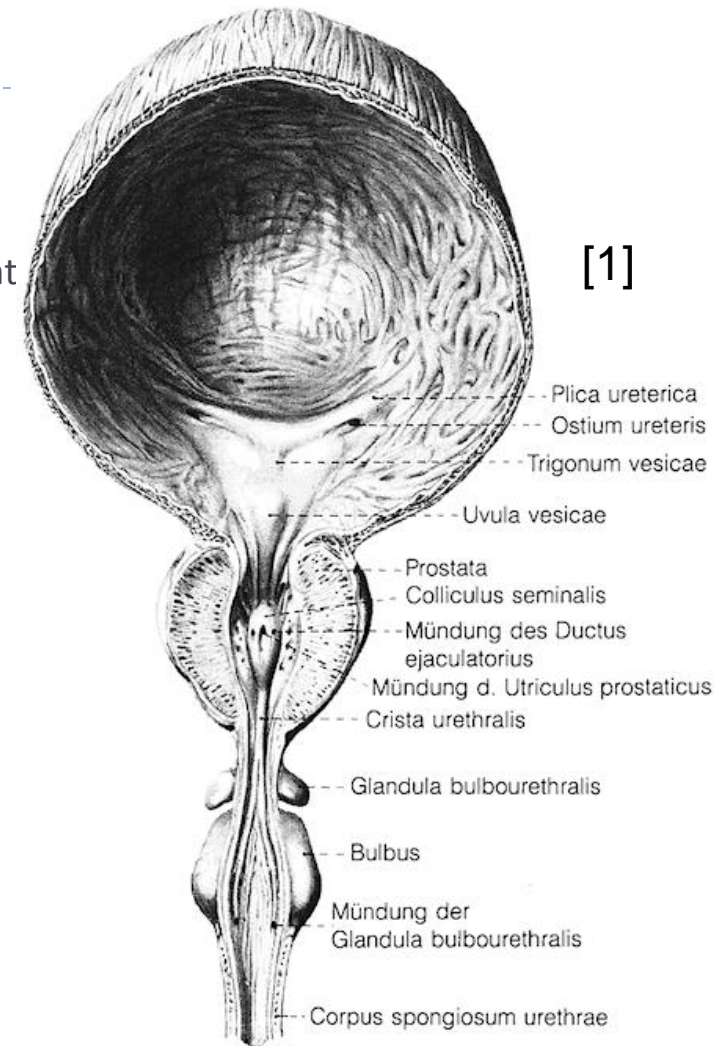
- ▶ Vesica urinaria
  - ▶ hinter der Symphyse und dem Bindegewebe des Spatium retropubicum
  - ▶ umgeben vom paravesikalen Fettkörper
  - ▶ hinten vom Peritoneum überzogen
- ▶ Fassungsvermögen ~500 ml
  - ▶ Harndrang bei 300 ml
- ▶ Urothel auf "zweischichtiger" Lamina propria (zellreich – zellarm)
  - ▶ Unterscheidung vom Ureter
- ▶ Muskelschicht gebildet von der glatten Muskulatur des M. detrusor vesicae
- ▶ Der Abgang der Harnröhre bildet mit den Mündungen der Ureteren das Trigonum vesicae





# Harnröhre

- ▶ **Urethra** **harnröhre**
  - ▶ Tunica mucosa: zunächst ein Urothel, das zum Ostium urethrae externum durch ein mehrschichtiges Plattenepithel ausgetauscht wird; Schleimhautdrüsen (Glandulae urethrales)
  - ▶ Tunica muscularis ähnlich dem Ureter
  - ▶ entspringt (Ostium urethrae internum) auf halber Höhe der Symphyse
- ▶ **beim Mann ~20 cm** **3 abschnitte bei mann**
  - ▶ Pars prostatica: Mündungen der Samenleiter
  - ▶ Pars membranacea: durchsetzt den Beckenboden
  - ▶ Pars spongiosa verläuft im Corpus spongiosum des Penis
- ▶ **bei der Frau recht kurz; 3 – 5 cm** **nur ein abschnitt bei frau**
  - ▶ läuft anterior zur Wand der Vagina
  - ▶ endet im Scheidenvorhof unmittelbar vor dem Ostium vaginae
  - ▶ positiv: keine Abflusstörungen
  - ▶ negativ: **kurzer Weg für Pathogene → relativ häufige Infektionen der Harnwege**



# Bildquellen

---

1. Benninghoff und Drenckhahn, 2003, Anatomie, Makroskopische Anatomie, Histologie, Embryologie, Zellbiologie, Band 1, 16. Auflage, Urban & Fischer
2. Paulsen und Waschke, 2010, Sobotta. Atlas der Anatomie des Menschen. Innere Organe, 23. Auflage, Urban & Fischer
3. Lippert, 2006, Lehrbuch Anatomie, 7. Auflage, Urban & Schwarzenberg