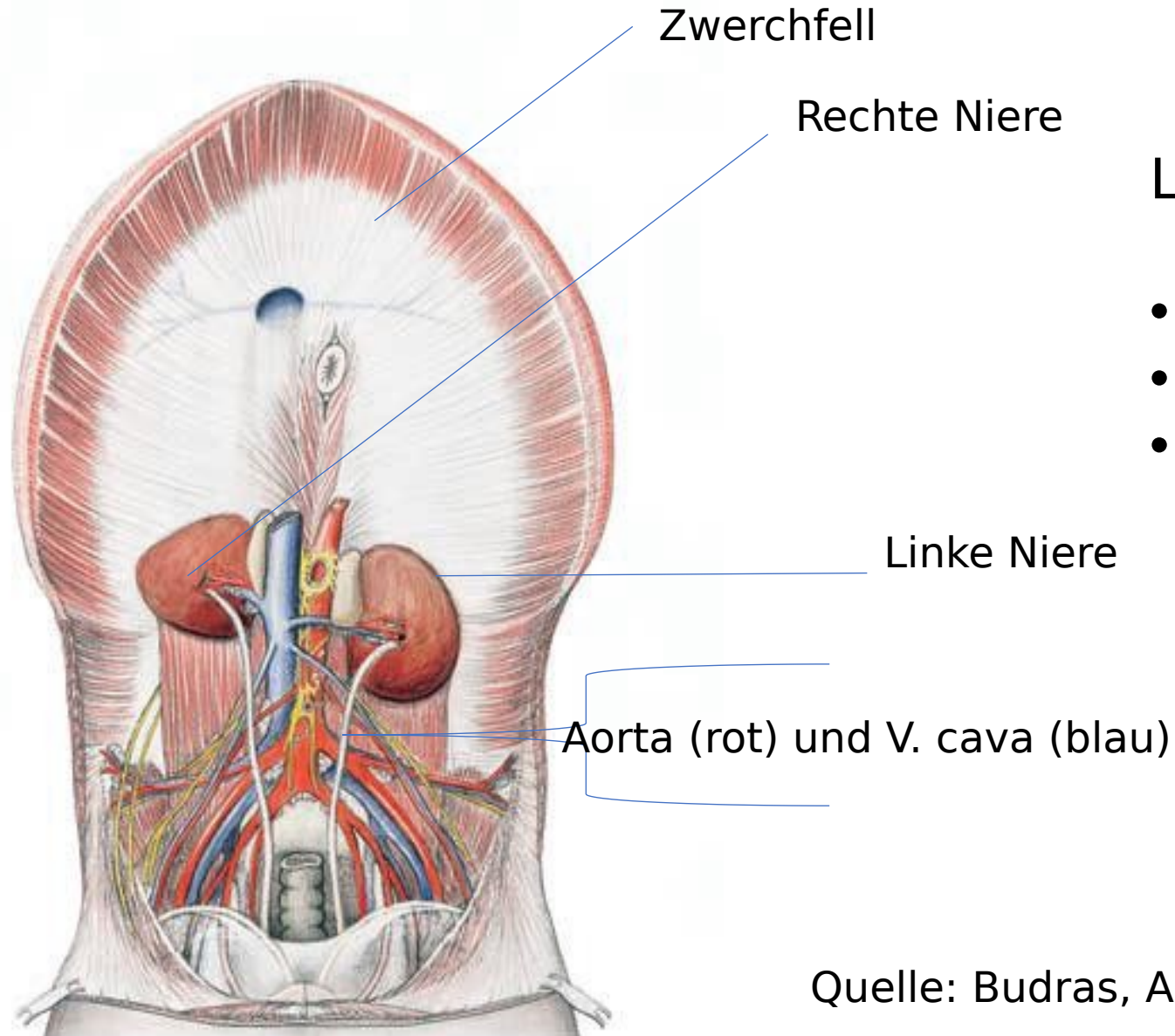


Der Harntrakt des Pferdes

Anatomie – Was gehört zum Harnapparat

- Nieren, paarig angelegt (Ren)
- Harnleiter, paarig angelegt (Ureter)
- Harnblase (Vesica urinaria)
- Harnröhre (Urethra)

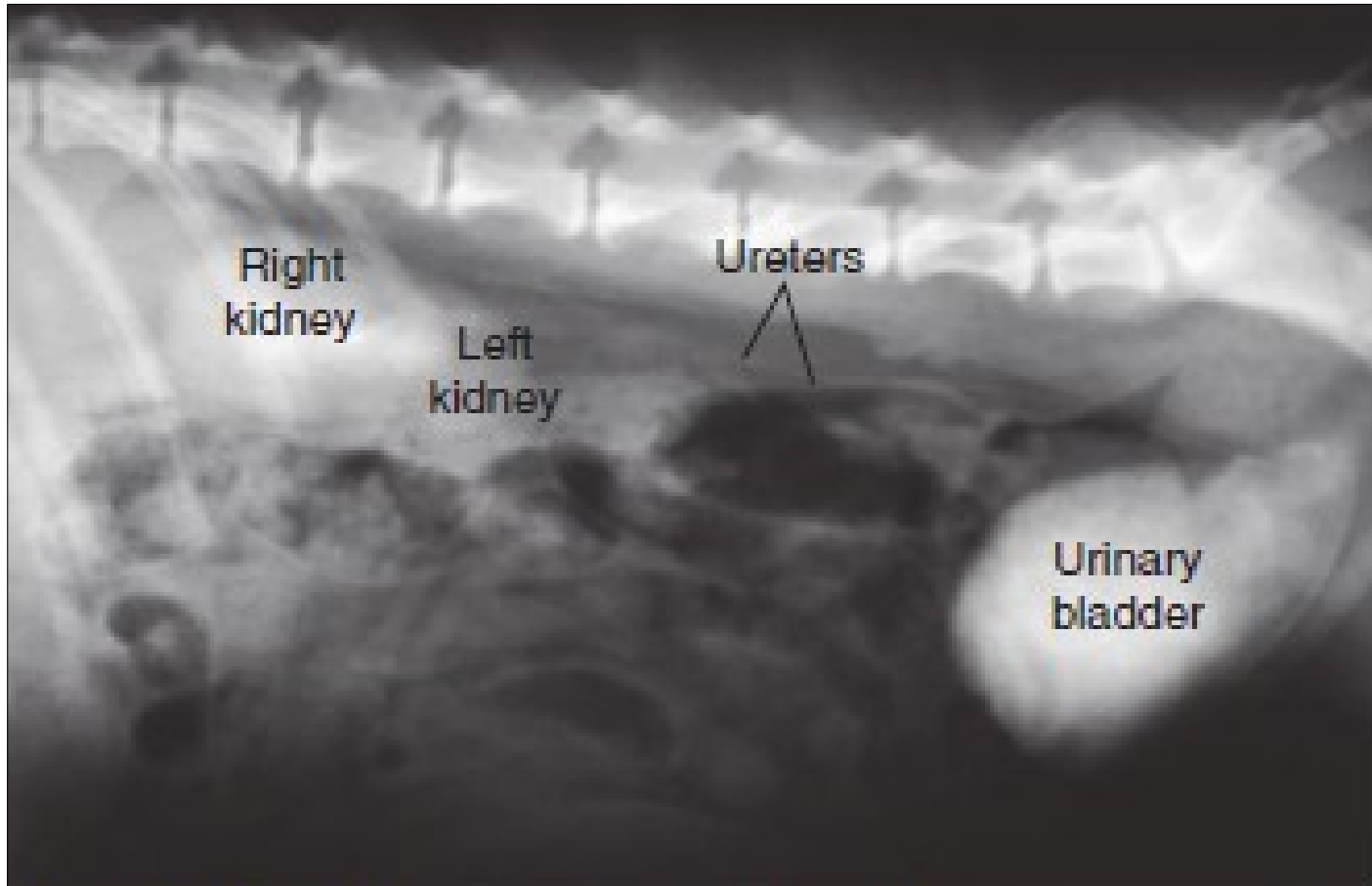
Anatomie- Lage der Nieren



Lage der Nieren:

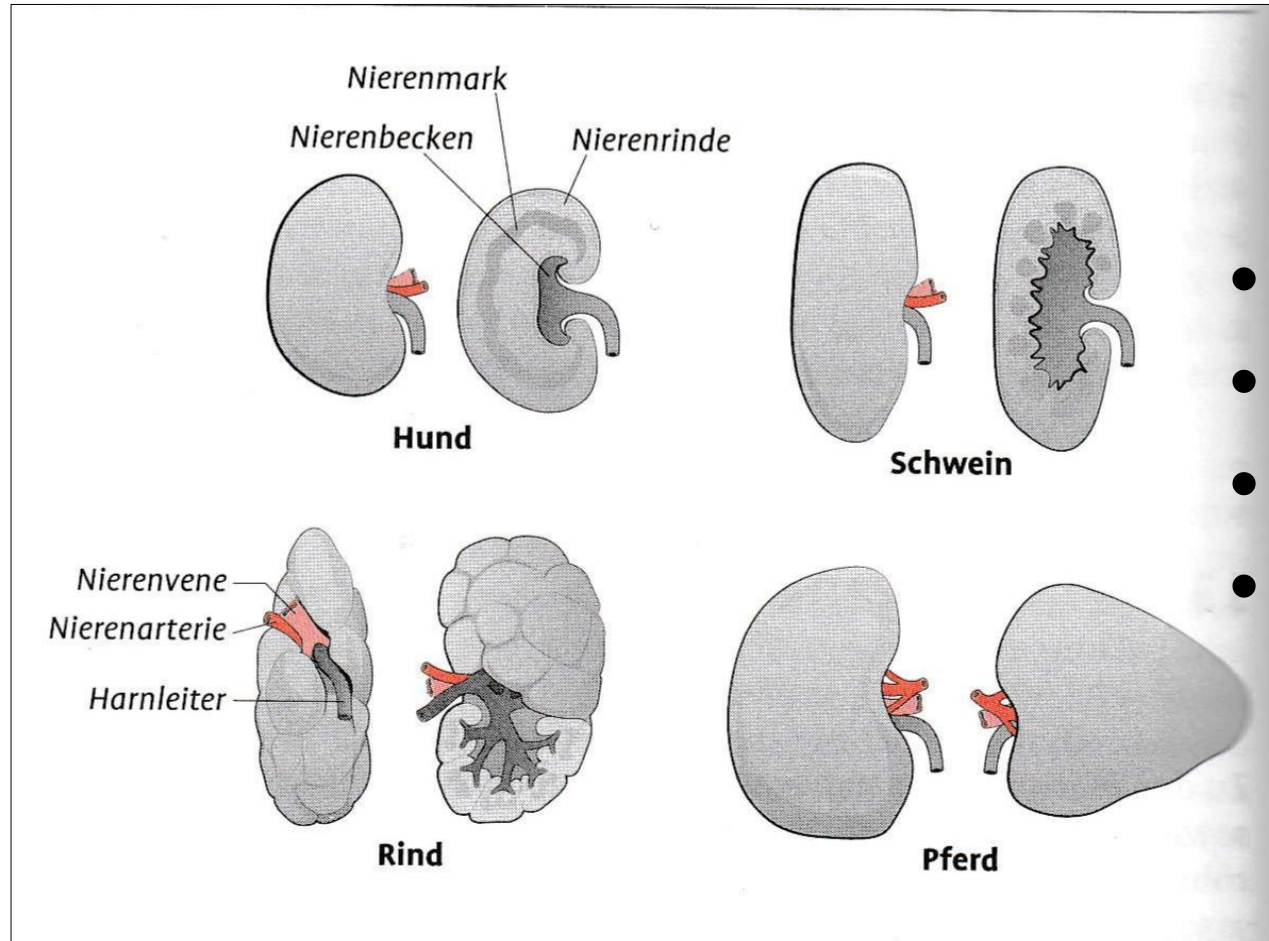
- Beiderseits der Wirbelsäule
- In Höhe des 1. Lendenwirbels
- Retroperitoneale Lage

Lage der Organe des Harnapparates



Ausscheidungsurografie / Röntgen Harn

Tierartliche Unterschiede der Nieren



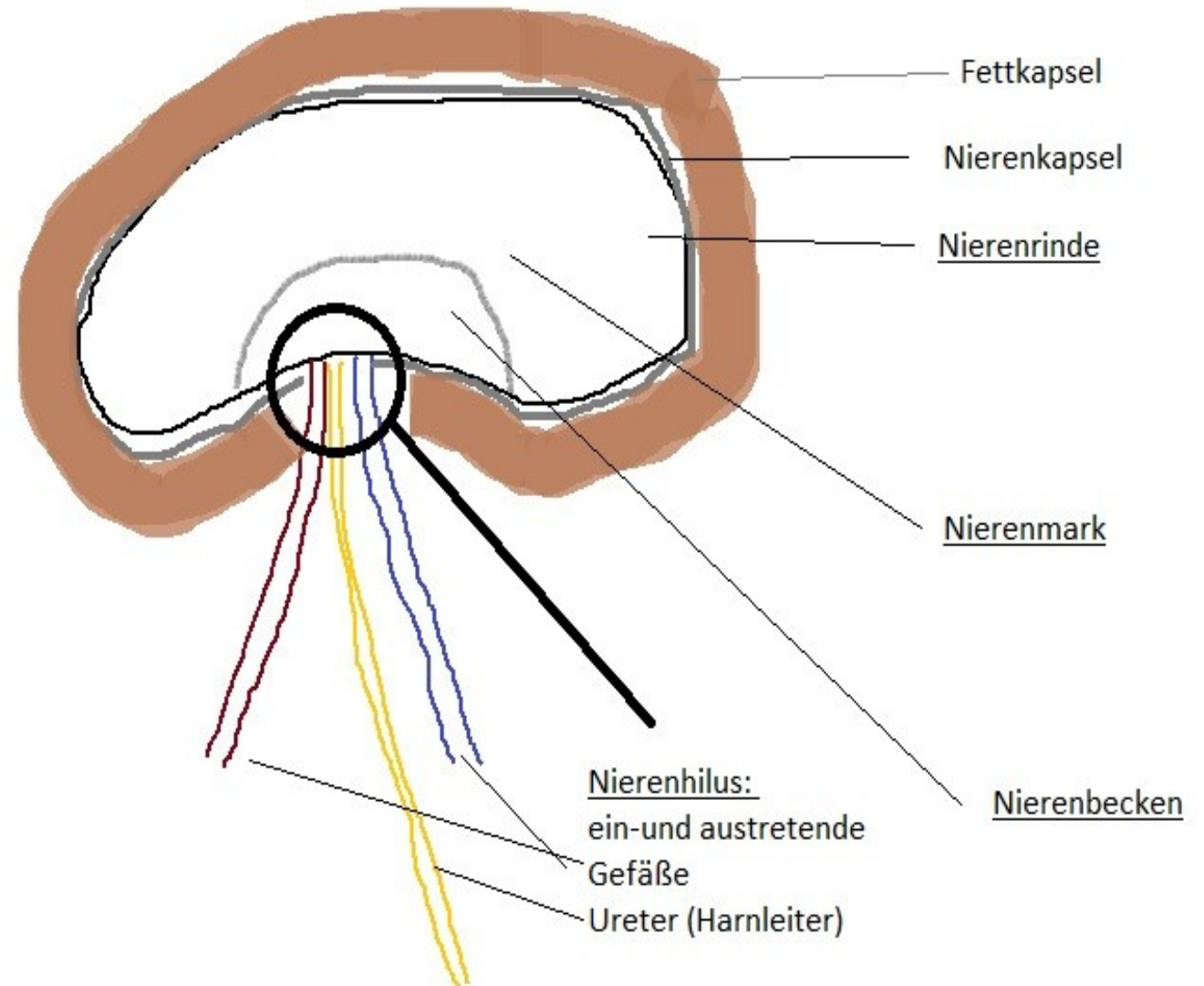
- Einwarzig glatt (Hund)
- Mehrwarzig glatt (Schwein)
- Mehrwarzig gefurcht (Rind)
- Einwarzig glatt (Pferd)

Aufbau der Niere

- Nierenkapsel
- Nierenrinde (Cortex)
- Nierenmark (Medulla)
- Nierenbecken (Pelvis)
- Nierenhilus

Aufbau der Niere

- Nierenkapsel
- Nierenrinde (Cortex)
- Nierenmark (Medulla)
- Nierenbecken (Pelvis)
- Nierenhilus



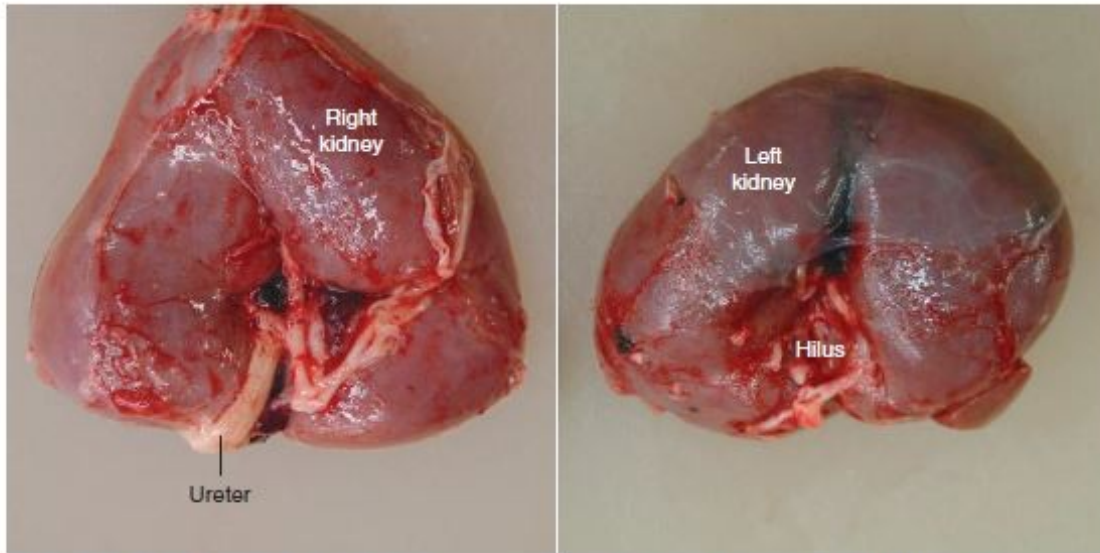


FIGURE 15-7 Horse kidneys. The right kidney of a horse is heart shaped, the left kidney is bean shaped.

Quelle: Budras, Anatomie des Pferdes;

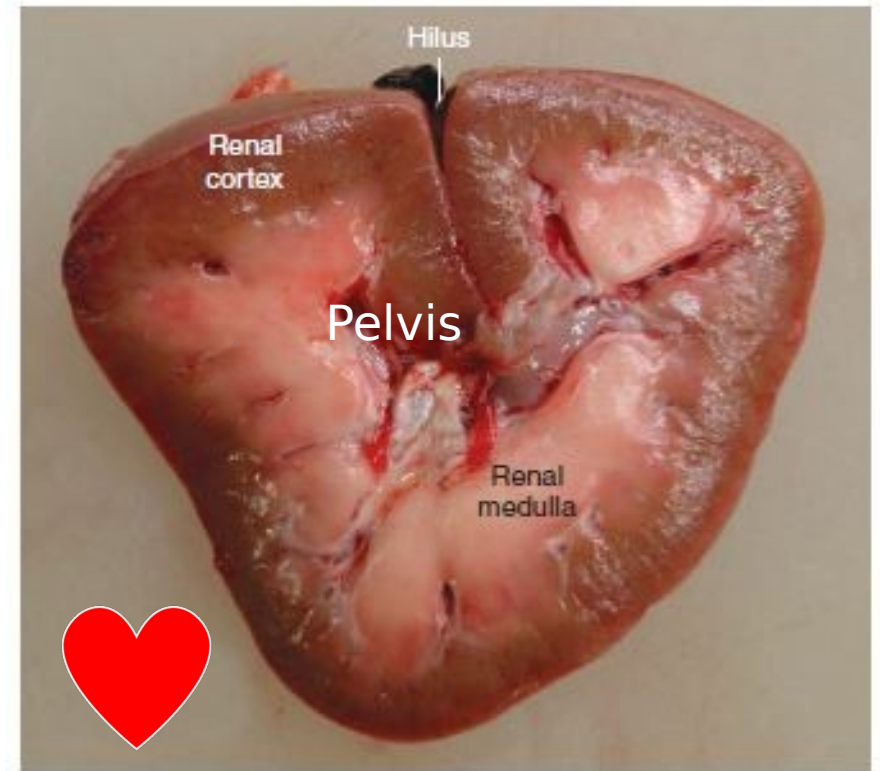


FIGURE 15-11 Interior of the right kidney of a horse.

.....das Herz am rechten Fleck!

Aufgaben der Nieren

- Harnbildung
 - Filtration
 - Sekretion
 - Resorption
- Regulation des pH Wertes
- Blutdruckregulation (juxtaglomerulärer Apparat mit Bildung von Renin)
- Regulation der Elektrolytkonzentration im Körper
- Hormonproduktion (z.B. Erythropoetin zur Bildung der Erythrozyten)

Eigenschaften des Urins

Urnfarbe: gelb- teils klar bis trüb, hellgelb bis bräunlich

pH Wert: Pflanzenfresser alkalisch; Fleischfresser sauer

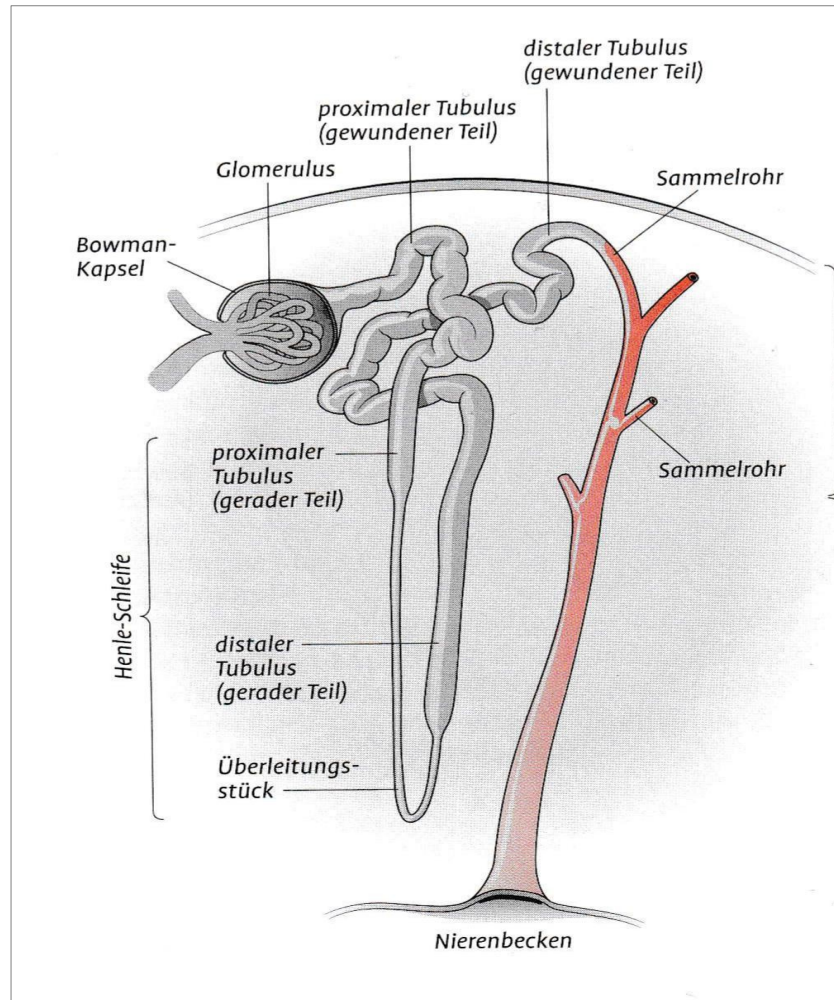
Geruch: aromatisch

Pathologische Bestandteile: Zellen des Blutes, Kristalle, Bilirubin, Zucker und Protein, Hämoglobin oder Myoglobin

Das Nephron

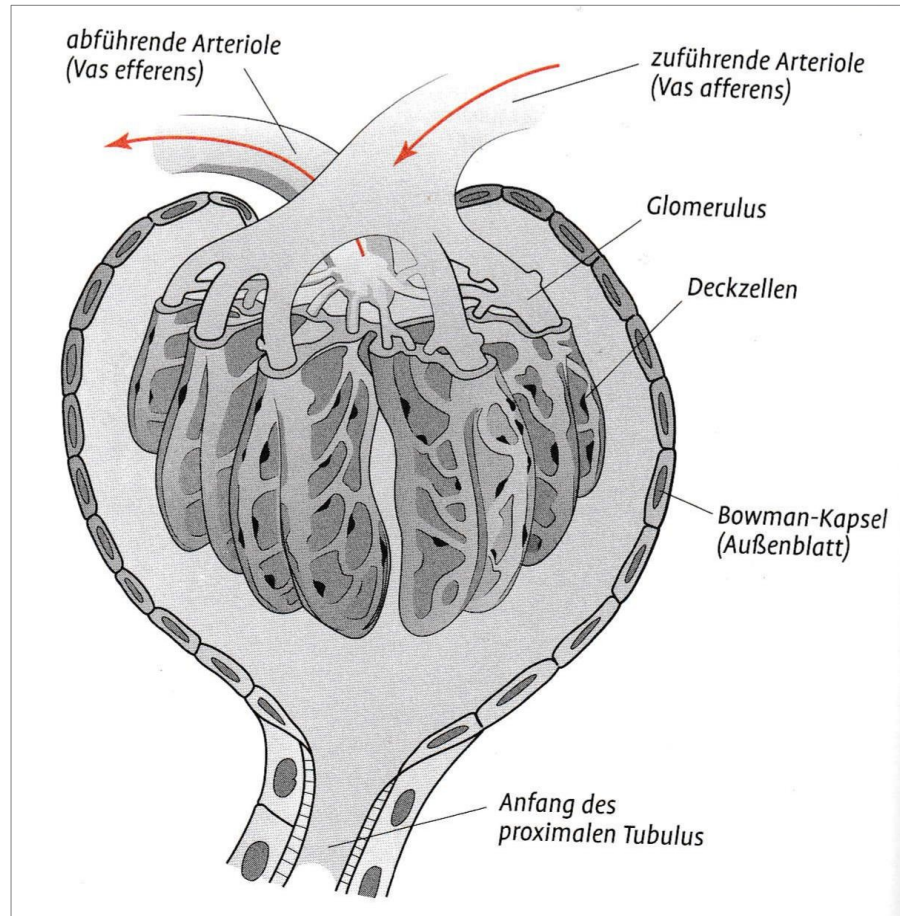
Jakob-Henle-Str.

Jakob Henle
1793 - 1856
in Wien geboren, Bamberg und Paderborn



- Die Anzahl der Nephrone bestimmt die Leistungsfähigkeit der Niere
 - Das Nephron besteht aus:
 - Nierenkörperchen (Gefäßknäuel+ Bowman Kapsel)
 - Tubulussystem (prox. gewundener Tubulus, **prox. gerader Tubulus**, distaler gewundener Tubulus, **distaler gerader Tubulus + Überleitungsstück**)
- Roten Anteile zusammen ist die **Henle Schleife** und verantwortlich für das Konzentrationsvermögen der Niere

Das Glomerulum



Gefäßknäuel mit Vas afferens und Vas efferens

Bowman Kapsel mit 2 Zellschichten:


- innere Schicht, direkt den Kapillaren aufliegend mit den Deckzellen (Podozyten); Podozyten sind Zellen mit Fußfortsätzen
- Außenblatt aus einschichtigem Plattenepithel

Hier findet die Primärharnbildung statt: Filterwand besteht demnach aus Kapillarendothelzellen mit Poren, Basalmembran und Podozyten

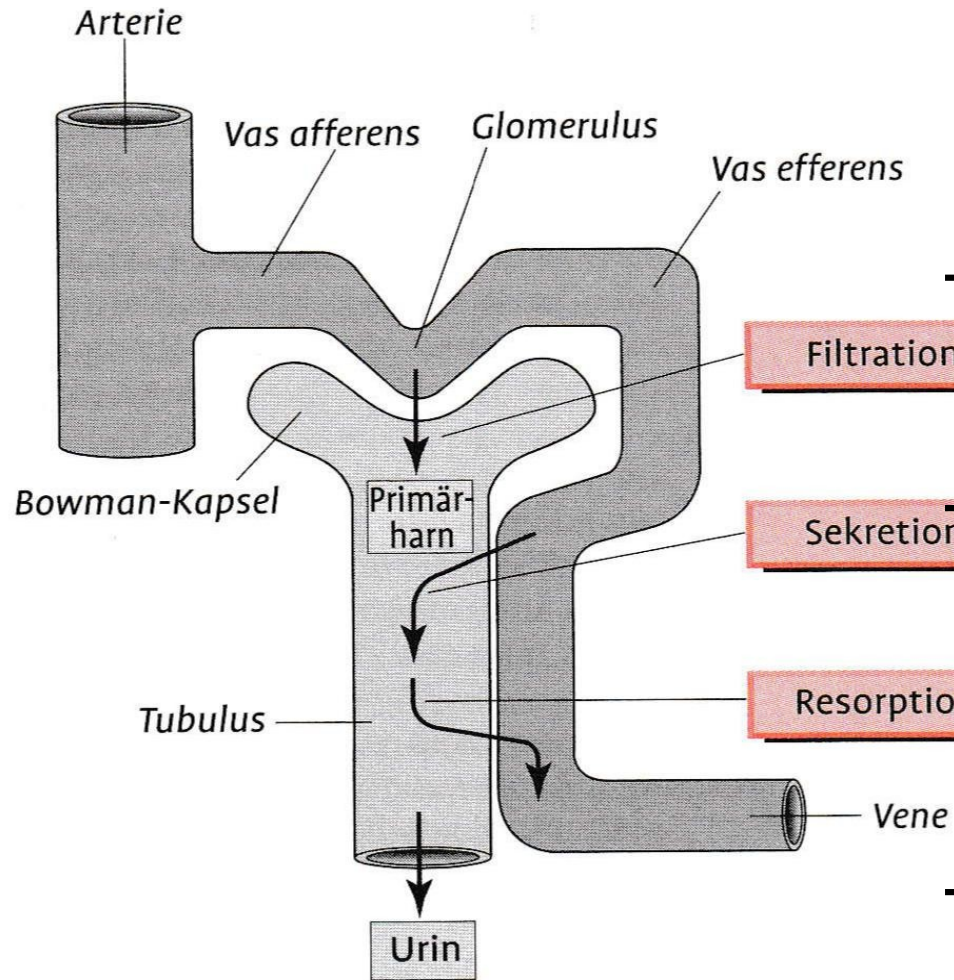
Glomeruläre Filtration

- **GFR Glomeruläre Filtrationsrate** ist abhängig von der Menge an Primärharn und beschreibt die Menge an Flüssigkeit, die in der Bowman Kapsel filtriert wird.
- Bsp. 10 kg Hund mit 50 l Primärharnbildung
 - das gesamte Plasmavolumen wird 60-100 x pro Tag durch die Niere filtriert ✓ effiziente Reinigung des Blutes
- Basis einer effizienten GFR sind eine intensive Durchblutung des Filters, gute Durchlässigkeit des Filters und effektiver Filtrationsdruck

Glomeruläre Filtration

- Die Durchlässigkeit des Filters hängt ab von Kapillarendothel im Glomerulum, der Basalmembran und der Podozyten
- < 6000 Dalton wird gut filtriert; > 60.000 Dalton (relative Molekülmasse) wird zurückgehalten; alles was dazwischen liegt wird teils filtriert und teils zurückgehalten
- die Filtration ist abhängig vom effektiven Filtrationsdruck, bestimmt durch den Blutdruck und den kolloidosmotischen Druck in der Niere
- der Blutdruck im Glomerulum ist unabhängig vom systemischen Blutdruck und wird über das Weit- oder Engstellen des Vas afferens geregelt  **Autoregulation** des Blutdruckes in der Niere

Mechanismen der Harnbildung



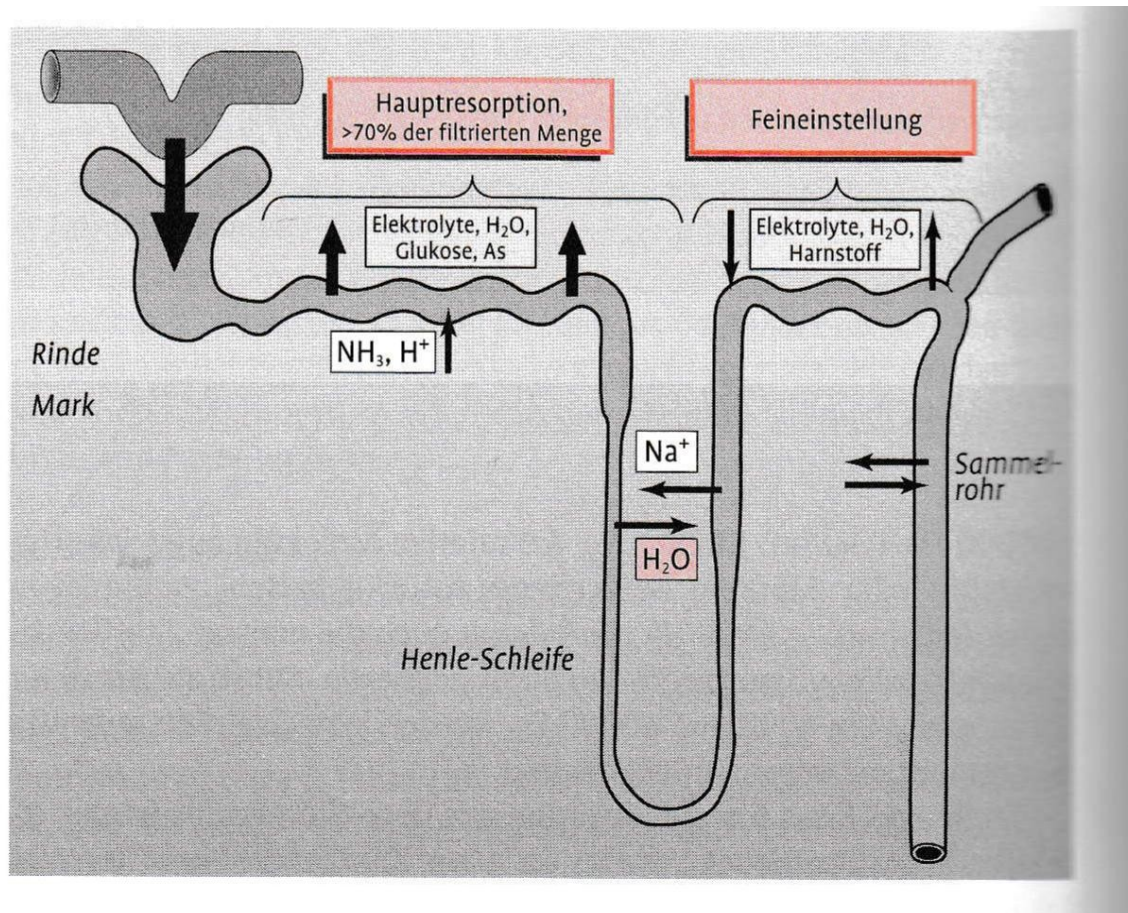
Blut \rightarrow Vas afferens \rightarrow Glomerulum \rightarrow Wasser abgepresst

\rightarrow wichtige Bestandteile wie Zellen bleiben zurück
es entsteht der Primärharn

\rightarrow dem Primärharn werden wichtige Substanzen im Tubulussystem wieder entzogen wie Proteine, Glukose und Wasser, aber die Stoffwechselprodukte verbleiben und werden mit dem Endharn ausgeschieden

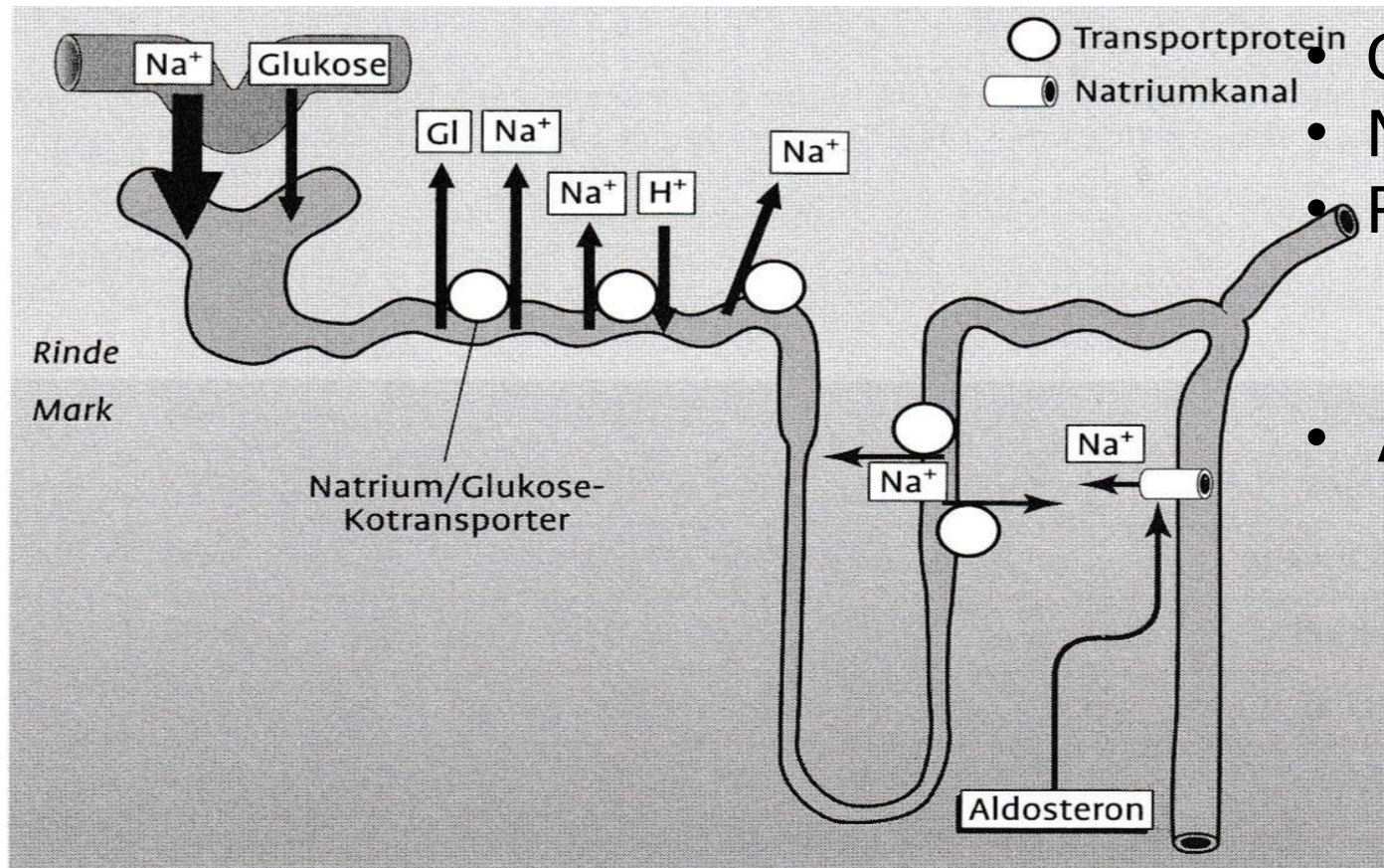
\rightarrow das Blut wird über Vas afferens abtransportiert in den Körper

Tubuläre Resorption



- Im tubulären Röhrensystem erfolgt eine Wasser und lebensnotwendige Substrate wieder rückresorbiert und die zur Ausscheidung bestimmten Stoffe aufkonzentriert

Transportprozesse



- Glukose-Natrium Co Transporter
- Natrium-Protonen Co Transporter
- Renin-Angiotensin-Aldosteron-kaskade

- ANP atriales natriuretisches Peptid ist Gegenspieler von Aldosteron (erhöhte $\text{Na} + \text{H}_2\text{O}$ Ausscheidung), Ausschüttung Dehnung der Herzvorkammer bei zu großem Blutvolumen)

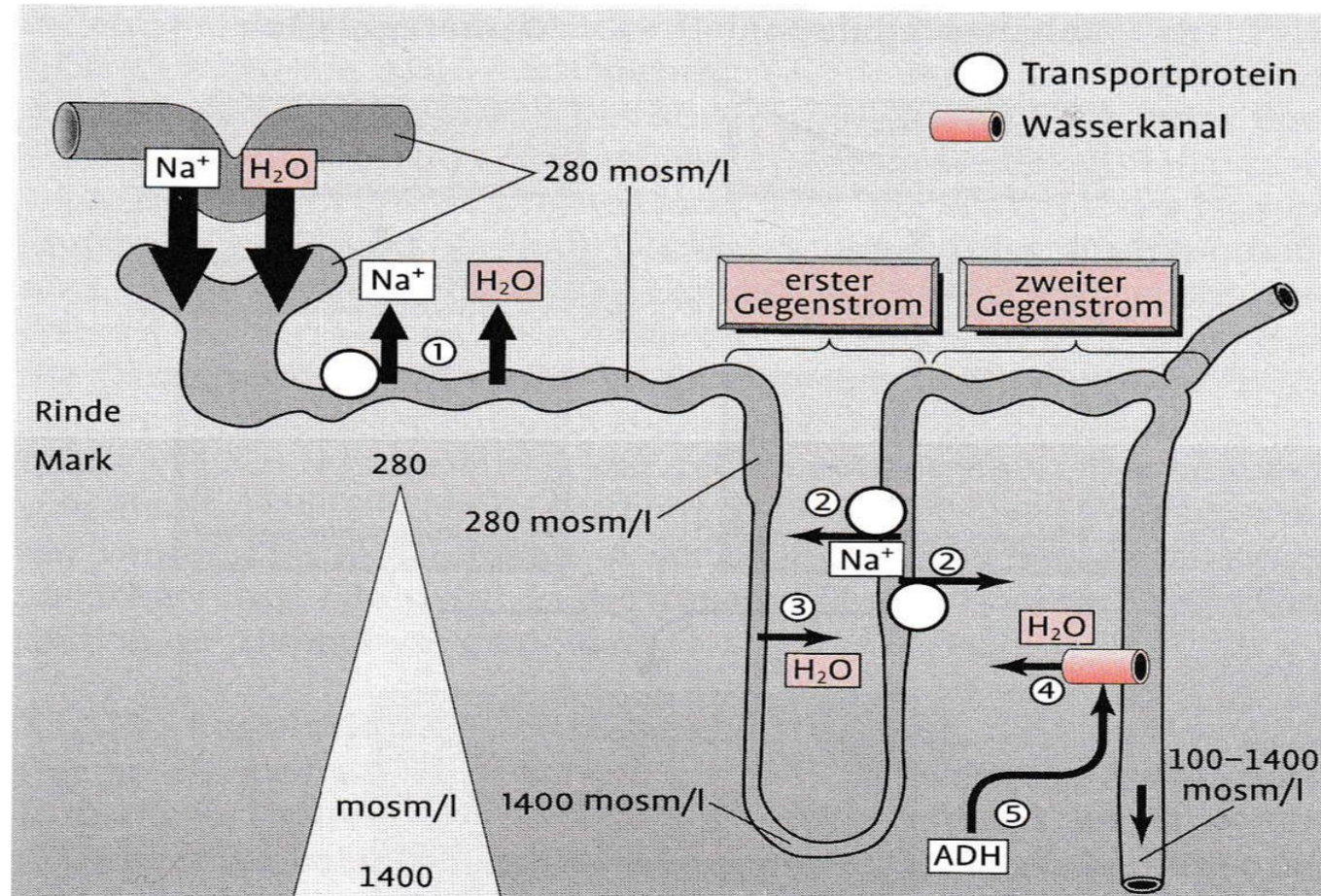
Osmolarität des Urins und Urinmenge bei verschiedenen Tierarten (Werte aus KOLB 1989; SWENSON und REECE 1993; SCHMIDT-NIELSEN 1997; ENGELHARDT und BREVES 2005)

Tierart	Osmolarität (mosm/l)	Urinmenge (ml/kg KM/Tag)
Rind	1 000 ± 300	12–40
Kalb	340 ± 150	17–45
Pferd	1 000 ± 340	3–18
Schwein	1 000 ± 310	5–30
Ferkel	260 ± 120	40–80
Schaf	1 040 ± 320	10–40
Katze	bis 3 000	10–20

Tierart	Wasseraufnahme (l/Tier und Tag)
Rind	40–100
Pferd	20–40
Pferd (Belastung, höhere Außentemperatur)	60–85
Schwein (wachsend)	1,5–10
Schaf	3–5
Hund (10 kg)	0,5–1
Katze	etwa 0,2

Quelle: Anatomie und Physiologie der Haustiere, 14. Auflage

Harnkonzentrierung



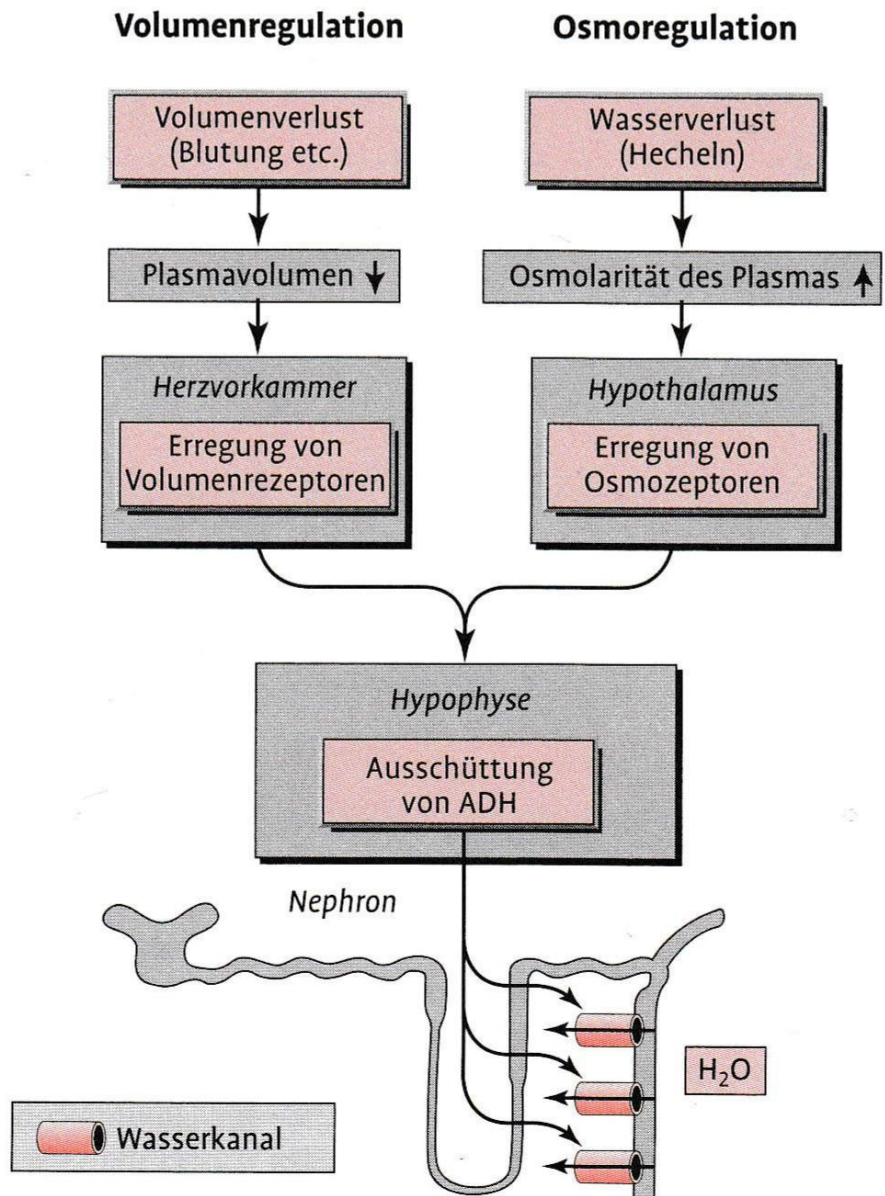
1 Na und H₂O verlassen den prox Tubulus contortus, Wasser folgt aufgrund der Osmose dem Na

2 +3 aufsteigender Teil der Henle Schleife Na wird resorbiert; der aufsteigende Teil ist nicht wasserdurchlässig

☑daher reichert sich Na im Zwischenraum der beiden Schenkel an; Wasser folgt dem Na aufgr. der Osmose aus dem absteigenden Teil der Henle Schleife u. wandert ins Gefäßsystem

4 Wasser wird resorbiert aufgrund der hohen Na Konzentration des aufsteig. Teils der Henle Schleife

5 AntiDiuretischesHormon: öffnet die Aquaporine im Sammelrohr und ermöglicht die Wasser-resorption

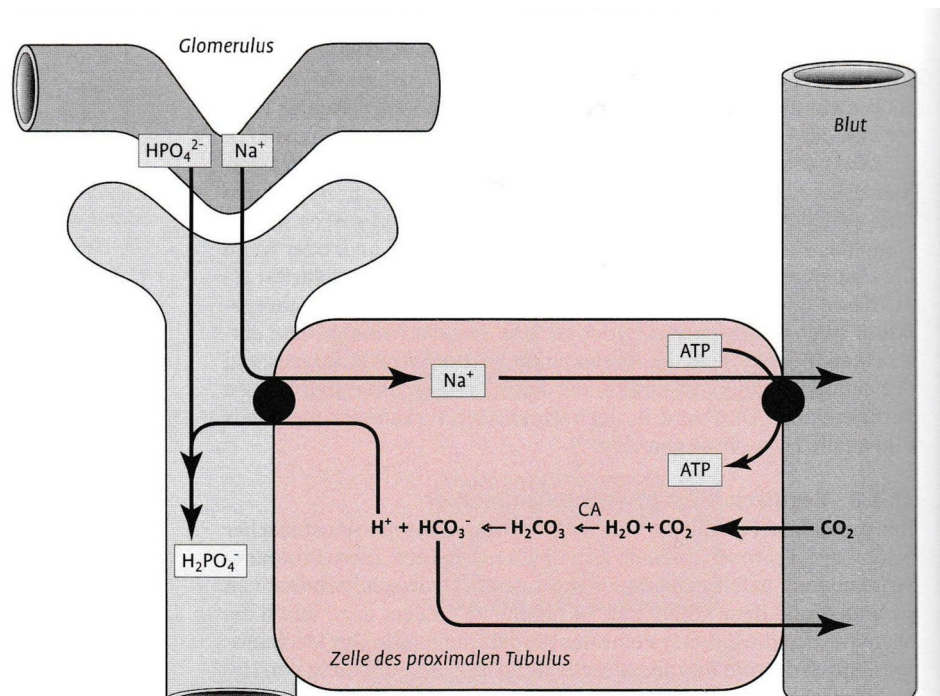


Regulation des Wasserhaushaltes über ADH

ADH Ausschüttung bei:

- niedrigem Plasmavolumen oder
- Osmolarität des Plasmas erhöht

Regulationsmechanismen pH Wert



Hydrogenphosphat gelangt in Tubulus

Prox. Tubulus  Na/H Austauscher

H aus der Tubuluszelle raus, verbindet sich mit Hydrogenphosphat und wird ausgeschieden

Gleichzeitig fällt aus Blut CO_2 an, das sich mit H_2O zu H_2CO_3 verbindet

H_2CO_3 zerfällt in H^+ und HCO_3^- ; HCO_3^- geht zurück ins Blut und füllt dort die Puffersysteme auf

Ableitende Harnwege

- Nierenbecken (Pelvis renalis)
- Harnleiter (Ureter)

- Harnblase (Vesica urinaria)
- Harnröhre (Urethra)