



1 Niere und ableitende Harnwege, Wasser- und Elektrolythaushalt

Abb. 1.1 Alles im Fluss – damit es in Ihrer HP-Überprüfung gut „läuft“.



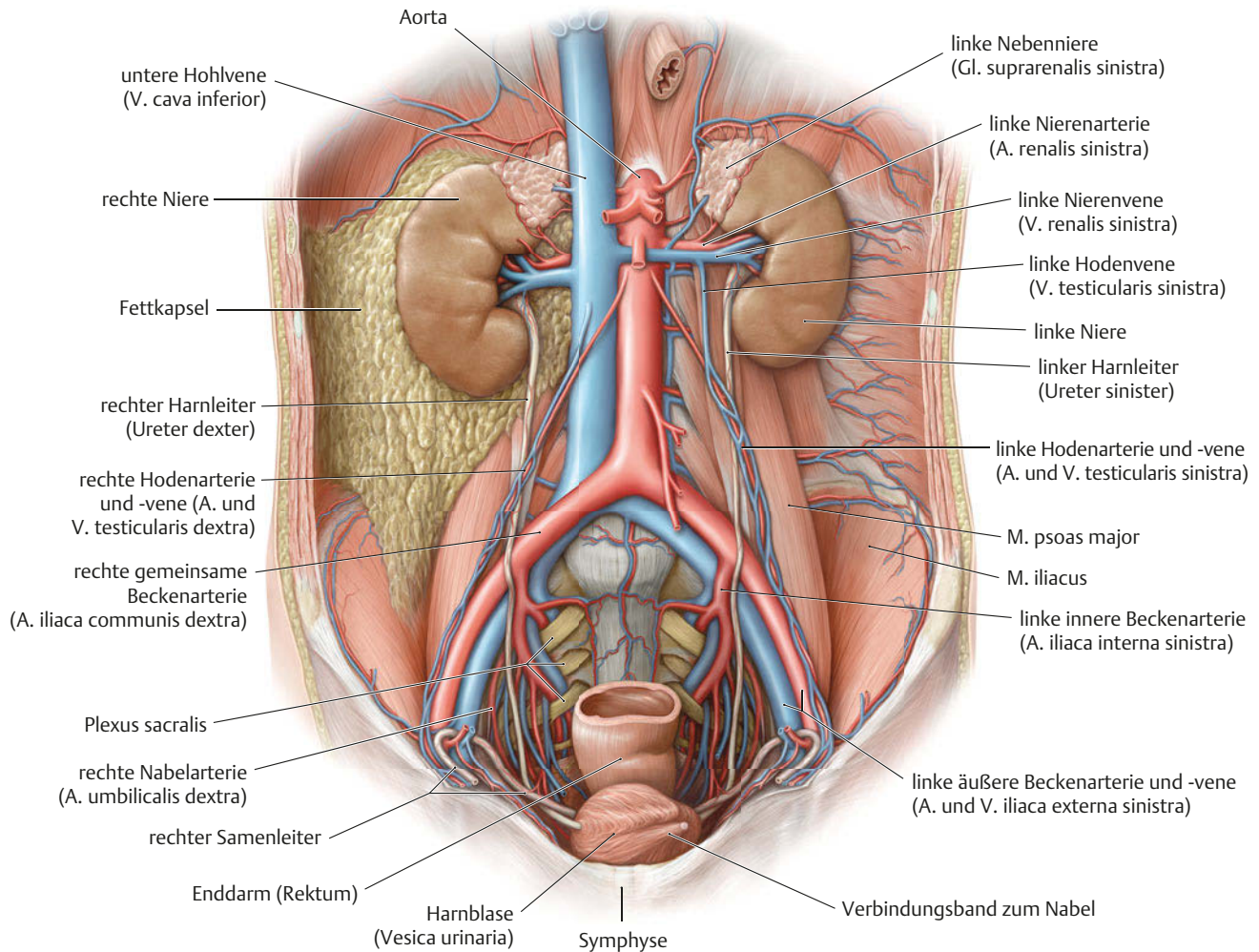
Foto: K. Oborny, Thieme Group

1.1 Anatomie und Physiologie der Nieren

1.1.1 Aufgaben

Die Hauptaufgabe der Nieren ist die **Harnproduktion**. Hierbei erfolgt die Reinigung des Blutes von den harnpflichtigen Substanzen und die Entgiftung des Körpers. Weitere wichtige Funktionen sind die **Regulierung des Wasser-, Elektrolyt und Säure-Basen-Haushalts**. Durch die Produktion der Gewebshormone Renin und Erythropoetin erfolgt die Beteiligung an der **Steuerung von Blutdruck und Blutbildung**. Renin ist Teil des Renin-Angiotensin-Aldosteron-Systems (S.18), eine Blutdruckerhöhung erfolgt über die Natriumrückresorption und Gefäßverengung. Erythropoetin aktiviert bei Sauerstoffmangel die Bildung von roten Blutkörperchen (Blutbildung) im Knochenmark. Durch die Umwandlung der inaktiven Vorstufe des Vitamin D in die aktive Form Vitamin D₃ (Calcitriol) ist die Niere außerdem am **Kalzium- und Knochenstoffwechsel** beteiligt.

Abb. 1.2 Lage der Nieren.



Darstellung beim Mann. Bis auf die Nieren, die Nebennieren und die ableitenden Harnwege sind die Organe entfernt, genauso das Zwerchfell. Ein Lager aus Fett und Bindegewebe schützt die Nieren, es ist zur besseren Darstellung an der linken Niere entfernt. Die Nebennieren sitzen auf den oberen Nierenpolen. Abb. aus: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus LernAtlas der Anatomie. Innere Organe. Illustrationen von M. Voll und K. Wesker. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018

1.1.2 Lage und Form

Die Nieren liegen beidseits der Wirbelsäule unterhalb des Zwerchfells, dadurch sind sie um bis zu 3 cm atmerverschieblich (► Abb. 1.2). Sie sind nicht vom Bauchfell umgeben, liegen also **retroperitoneal**. Der obere Rand befindet sich auf der Höhe des 12. Brustwirbels, der untere Rand auf Höhe des 3. Lendenwirbels. Die rechte Niere liegt wegen der Leber eine halbe Wirbelhöhe tiefer.

Die Nieren sind von einer Bindegewebskapsel umgeben, auf den Nieren liegen die **Nebennieren** (endokrine Funktion) wie Mützen auf. Niere und Nebenniere werden von einer gemeinsamen Fettkapsel und einem Bindegewebssack umschlossen. Die Fettkapsel polstert die Nieren ab, kann aber bei Unterernährung (z. B. bei Anorexie) abgebaut werden.

? ! Lerntipps – Mündliche Prüfung

Nierensymptomatik

In der mündlichen Prüfung kommen häufig Fälle zum Thema Anorexie vor. Hier ein Fall, der aufgrund der geschilderten Symptome eine Hypokaliämie oder Eisenmangelanämie vermuten lässt, aber eine Nierensymptomatik darstellt:

Ein junges Mädchen, bekannte Anorexie, berichtet über kolikartige Schmerzen im Stehen, die sich im Liegen bessern sowie Fieber und Flankenschmerzen mit auffälligen Urinbefunden.

Diagnose: Wanderniere (Nephroptose), weil die Fettkapsel infolge der Anorexie abgebaut wurde. Dadurch kam es zu einer abnormen Beweglichkeit des Organs mit der Folge eines Harnstaus und einer Nierenbeckenentzündung.

Eventuelle personenbezogene Daten fiktiv, Fallbeispiel frei erfunden.

1.1.3 Aufbau

Die Niere ähnelt in ihrer Form einer Bohne. Beim Erwachsenen beträgt die Länge ca. 12 cm, die Breite 5 cm und der Durchmesser 4 cm (12–5–4), das Gewicht jeder Niere 120–200 g. In der Mitte des nach innen gewölbten Nierenrandes befindet sich das **Nierenhilum**, hier treten die Blut- und Lymphgefäße und der Harnleiter ein bzw. aus (► **Abb. 1.3**).

Im Längsschnitt sind **3 Anteile** erkennbar:

1. außen die Nierenrinde (Cortex renalis),
2. dann das Nierenmark (Medulla renalis) und
3. innen das Nierenbecken (Pelvis renalis, Pyelon).

Ausläufer der **Nierenrinde**, die Nierensäulen, ziehen von der Rinde bis in das **Nierenmark** und unterteilen das Nierenmark in 8–12 Markpyramiden. An der Spitze befinden sich die **Nierenpapillen**, diese öffnen sich in die Nierenkelche, die sich im zentralen **Nierenbecken** vereinigen. Nierenkelche und Nierenbecken gehören zu den ableitenden Harnwegen.

Die Nieren haben einen oberen und unteren **Nierenpol** und einen äußeren und inneren **Nierenrand**.

Fazit – Das müssen Sie wissen

Aufbau und Aufgaben der Nieren

Aufgaben

Hauptaufgabe der Nieren ist die **Harnproduktion**. Hierüber bewirkt sie:

- die Regulation des Wasser- und Elektrolythaushalts,
- die Regulation des Säure-Basen-Haushalts und
- die Reinigung und Entgiftung des Körpers.

Außerdem ist sie durch **Hormonproduktion** an der hormonellen Steuerung von Blutdruck, Blutbildung und Knochenstoffwechsel beteiligt.

Aufbau

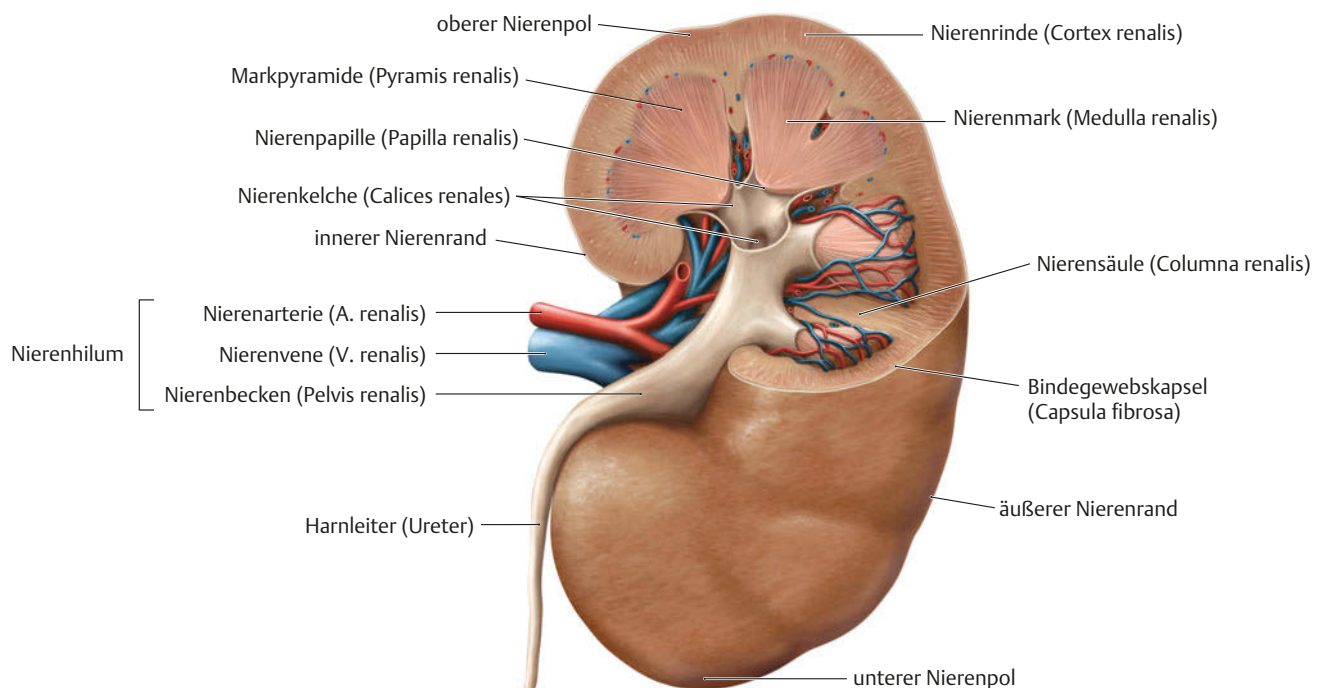
Die beiden Nieren liegen retroperitoneal rechts und links neben der Wirbelsäule. Oberhalb der Nieren befinden sich die Nebennieren. Eine Niere ist ca. 12 cm lang und von einer Bindegewebskapsel umgeben. Am Nierenhilum treten die Gefäße und der Harnleiter ein bzw. aus.

Im Längsschnitt unterscheidet man von außen nach innen:

- die Nierenrinde
- das Nierenmark
- die Nierenkelche mit dem Nierenbecken.

Nierenkelche und Nierenbecken gehören schon zu den ableitenden Harnwegen.

Abb. 1.3 Aufbau der Niere.



Rechte Niere von hinten betrachtet. Ein Teil des Nierengewebes wurde entfernt, um die Innenstruktur besser sichtbar zu machen. *Abb. aus: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus LernAtlas der Anatomie. Innere Organe. Illustrationen von M. Voll und K. Wesker. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018*

Nephron

Die kleinste Funktionseinheit der Niere ist das **Nephron** (► **Abb. 1.4**). Die Nephronen bilden den Harn und bestehen aus 2 Anteilen:

- den **Nierenkörperchen** (Malpighi-Körperchen, Corpusculum renale) und
- den **Nierenkanälchen** (Tubulussystem).

Beide Nieren enthalten zusammen 2–3 Mio. Nephronen.

Nierenkörperchen

In den **Nierenkörperchen** entsteht die Vorstufe des Urins, der Primärharn. Die Nierenkörperchen befinden sich in der Nierenrinde und bestehen aus:

- dem **Glomerulus** (Kapillarknäuel) und
- der **Bowman-Kapsel** (Capsula glomerularis)

Der **Glomerulus** besteht aus etwa 30 feinen Kapillarschlingen (► **Abb. 1.5**). Die zuführende Arteriole ist das Vas afferens; die wegführende Arteriole, die sich an den Glomerulus anschließt, das Vas efferens. Der Gefäßpol ist die Stelle, an der beide Gefäße ein- bzw. austreten; er weist immer Richtung Nierenrinde. Die Poren der Kapillarwand lassen Wasser und kleine Moleküle durch, die roten Blutkörperchen und große Proteine bleiben im Gefäß.

Die **Bowman-Kapsel** umgibt den Glomerulus wie ein Trichter mit eingelegtem Filter. Sie besteht aus einem inneren Blatt (Filter) und einem äußeren Blatt (Trichter), zwischen den beiden Blättern liegt ein schmaler Spalt. Das innere Blatt – der Filter – umschließt das Kapillarknäuel (den Glomerulus) und besteht aus Podozyten (Füßchenzellen), die zwischen ihren Fortsätzen kleine Lücken lassen. Durch diese Filtrationsschlitze können das Wasser und die Moleküle, die aus den Glomeruluskapillaren austreten, in den Spalt zwischen den beiden Kapselblättern gelangen. Das äußere Blatt bildet die Abgrenzung zum umliegenden Gewebe und leitet die Flüssigkeit zum Ausgang der Bowman-Kapsel. Dieser liegt am Harnpol Richtung Nierenmark, dort schließt sich das Nierenkanälchen an.

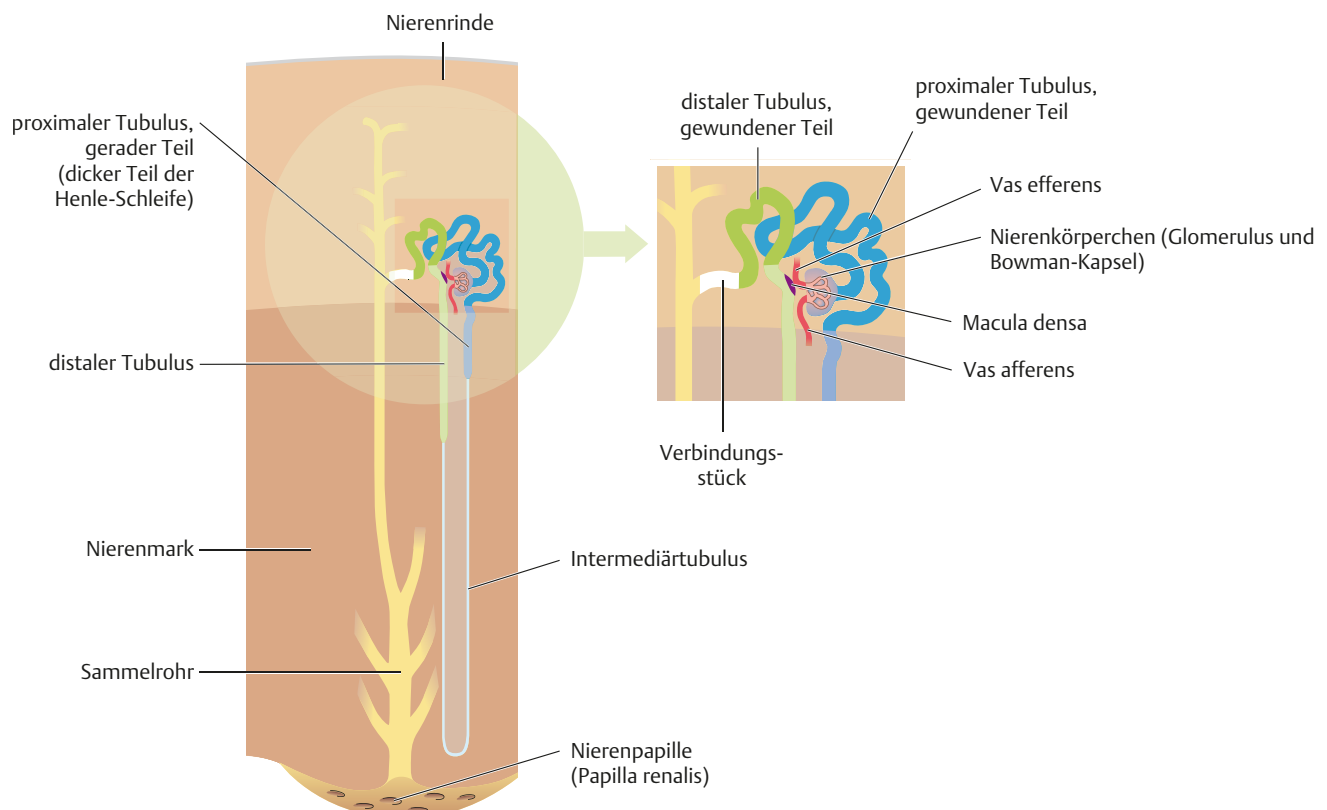
? ! Lerntipps

Glomerulonephritis (GN)

Die GN ist eine Entzündung der Nierenkörperchen, die zum Versagen der Filtrationsfunktion führt, Proteine und Erythrozyten können das Gefäß verlassen. Symptome sind:

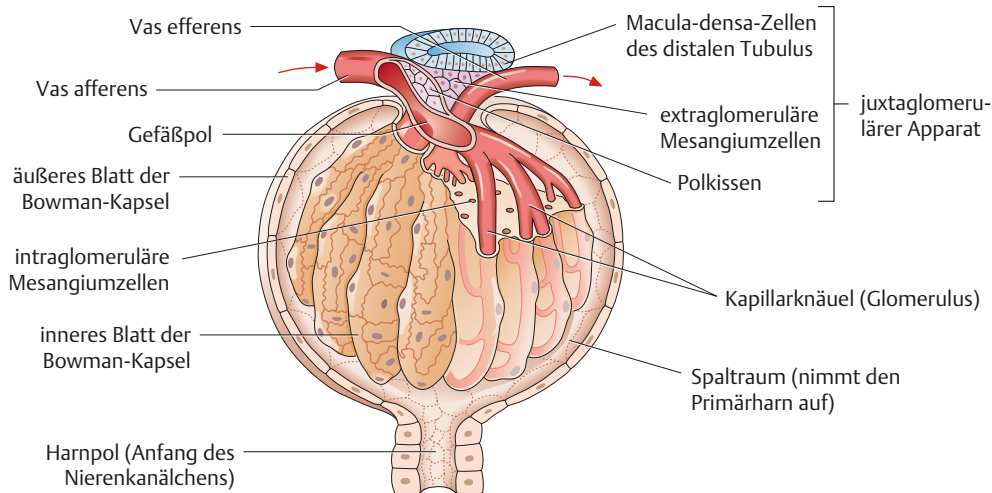
- Proteinurie
- Hämaturie
- Bluthochdruck
- Nierenversagen

Abb. 1.4 Nephron.



Jedes Nephron besteht aus dem Nierenkörperchen mit zu- und abführendem Blutgefäß (Vas afferens und Vas efferens) und dem Nierenkanälchen, das sich aus dem proximalen Tubulus, dem Intermediärtubulus und dem distalen Tubulus zusammensetzt. Es endet über das Verbindungsstück im Sammelrohr. Der gerade absteigende Teil des proximalen Tubulus, der Intermediärtubulus, und der gerade aufsteigende Teil des distalen Tubulus bilden zusammen die Henle-Schleife. *Abb. in: I care Krankheitslehre. 2. Auflage. Thieme; 2020. Nach: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus LernAtlas der Anatomie. Innere Organe. Illustrationen von M. Voll und K. Wesker. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018*

Abb. 1.5 Feinbau eines Nierenkörperchens.



Das Kapillarknäuel (Glomerulus) wird von der Bowman-Kapsel umgeben. Sie leitet den Primärharn über den Harnpol in das Nierenkanälchen.

Abb. aus: Schünke M, Schünke G. Nieren und ableitende Harnwege. In: Schünke M, Faller A, Hrsg. Der Körper des Menschen. 18. Auflage. Thieme; 2020

Nierenkanälchen

Das Nierenkanälchen übernimmt am Harnpol des Glomerulus den Primärharn. Er wird in den Nierenkanälchen auf ca. 1 % seines Volumens konzentriert. Außerdem ändert sich seine chemische Zusammensetzung. Dies geschieht durch Sekretion (Stoffabgabe in den Harn) und Resorption (Stoffaufnahme aus dem Harn). Das Endprodukt ist der **Sekundärharn**, der über die ableitenden Harnwege ausgeschieden wird. Die Nierenkanälchen liegen sowohl in der Nierenrinde als auch im Nierenmark und bestehen aus mehreren Abschnitten:

- **Proximaler Tubulus (Hauptstück):** Er schließt an den Harnpol an, verläuft erst gewunden im Bereich des Glomerulus und zieht dann mit gradem Anteil ins Nierenmark.
- **Intermediärer Tubulus (Überleitungsstück):** Er ist die Überleitung zwischen proximalem und distalem Tubulus und zieht mit deutlich geringerem Durchmesser gerade weiter, beschreibt dann eine Haarnadelkurve, um parallel zum absteigenden Teil wieder in Richtung Glomerulus anzusteigen.
- **Distaler Tubulus (Mittelstück):** Er bildet die Verlängerung des intermediären Tubulus, verläuft erst gerade und geht dann in Höhe des Glomerulus in einen gewundenen Abschnitt über.
- **Verbindungsstück:** Es verbindet den distalen Tubulus mit dem Sammelrohr.
- **Sammelrohr:** In jedes Sammelrohr münden die Verbindungsstücke von ca. 10 Nephronen; es verläuft gerade Richtung Nierenmark und dort in den Markpyramiden weiter. Zusammen mit weiteren 15–20 Sammelrohren mündet es auf einer Nierenpapille in einen Nierenkelch. Die beiden geraden Anteile des proximalen und des distalen Tubulus und das Überleitungsstück liegen parallel wie bei einer Haarnadel nebeneinander; diese Einheit wird als **Henle-Schleife** bezeichnet.

? ! Lerntipps

Schleifendiuretika

Schnell wirkende Diuretika für die Steigerung der Wasserausscheidung sind Schleifendiuretika. Sie wirken am aufsteigenden Ast der Henle-Schleife und bewirken, dass weniger Natrium resorbiert wird; dadurch kann mehr Wasser ausgeschieden werden.

📌📌📌 Fazit – Das müssen Sie wissen

Aufbau eines Nephrons

Für die Harnbildung zuständig sind die **Nephronen**. Sie liegen im Nierengewebe und setzen sich aus dem Nierenkörperchen und dem Nierenkanälchen zusammen:

Das **Nierenkörperchen** besteht aus dem Glomerulus (Kapillarknäuel) und der Bowman-Kapsel. Das zuführende Gefäß ist das Vas afferens, das abführende Gefäß das Vas efferens. Im Nierenkörperchen wird der **Primärharn** gebildet.

Das **Nierenkanälchen (Tubulus)** besteht aus dem proximalen Teil, der vom Nierenkörperchen abgeht, und dem distalen Teil, der in das Sammelrohr mündet; beide Teile besitzen einen geraden und gewundenen Teil. Die beiden geraden Abschnitte liegen parallel wie bei einer Haarnadel nebeneinander und werden als **Henle-Schleife** bezeichnet. Die Sammelrohre münden in die Nierenkelche. In den Nierenkanälchen wird der **Sekundärharn** gebildet.

Der Urin nimmt folgenden Weg: Filtration im Glomerulus → Bowman-Kapsel → proximaler Tubulus → intermediärer Tubulus → distaler Tubulus → Verbindungsstück → Sammelrohr → Nierenkelch → Nierenbecken.

Juxtaglomerulärer Apparat

Diese weitere Funktionseinheit spielt eine wichtige Rolle bei der **Blutdruckregulation** und besteht aus verschiedenen Zellen:

- **Macula densa:** mit speziellen Epithelzellen, die die Natriumkonzentration im distalen Tubulus und damit im tubulären Harn messen. Macula densa bezeichnet die Stelle, an der der distale Tubulus die Gefäße des Glomerulus berührt.
- **Polkissen:** spezielle Gefäßmuskelzellen, die Renin bilden. Dieses Gewebshormon ist u. a. wichtig für die Blutdruckregulation (RAAS).
- **extraglomeruläre Mesangiumzellen:** modifizierte glatte Muskelzellen, die die Nierendurchblutung regulieren.

Fazit – Das müssen Sie wissen

Juxtaglomerulärer Apparat

Der juxtaglomeruläre Apparat besteht aus speziellen Zellen mit unterschiedlichen Aufgaben:

- **Macula densa:** Hier messen spezielle Epithelzellen die Natriumkonzentration im tubulären Harn.
- **Polkissen:** Seine Zellen bilden das Hormon Renin, das über das Renin-Angiotensin-Aldosteron-System an der Blutdruckregulation und der Regulation des Wasser- und Elektrolythaushaltes beteiligt ist.

1.1.4 Gefäßversorgung und Innervation

Blutgefäßversorgung

Die Nieren gehören zu den am besten durchbluteten Organen. Der renale Blutfluss beträgt 1–1,2 l/min, das sind ca. 20% des Herzzeitvolumens. Jede Niere erhält ihr Blut von einer rechten und linken Nierenarterie (A. renalis). Sie entspringen der Aorta und teilen sich schon vor dem Nierenhilum in Segmentarterien auf (► **Abb. 1.6**). Die Niere besitzt nur 1 Gefäßsystem, das sowohl für die Versorgung als auch für die Funktion (Primärharnbildung) zuständig ist.

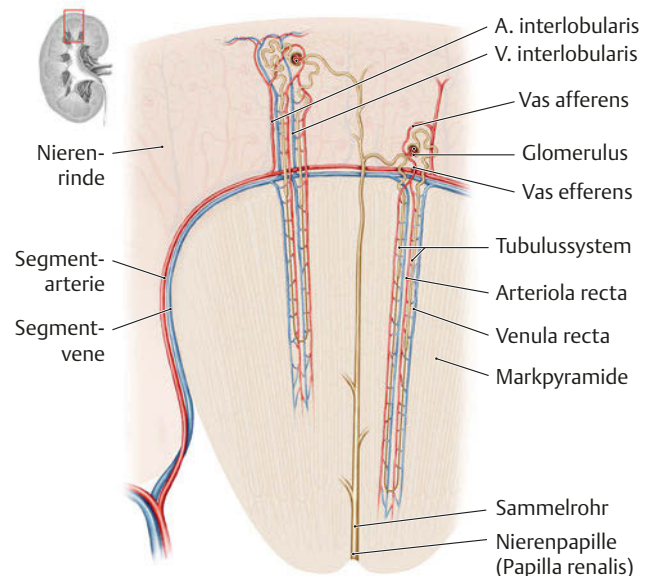
Der Weg des Blutes ist folgender: Aorta → A. renalis → mehrere Verzweigungen im Nierengewebe → Vas afferens → 1. arterielles Kapillarnetz Glomerulus (Filtration) → Vas efferens → 2. Kapillarnetz um die Nierenkanälchen (Gas- und Stoffaustausch, Harnkonzentration) → Venolen → Venen → rechte Nierenvene (V. renalis) → untere Hohlvene (V. cava inferior).

Zusatzinfo

Nierendurchblutung

Die starke Nierendurchblutung ist wichtig für Filtration und Primärharnbildung und nicht für die Sauerstoffversorgung wie bei anderen Organen.

Abb. 1.6 Gefäßversorgung der Niere.



Der Glomerulus stellt das 1. Kapillarnetz dar, das 2. Kapillarnetz spannt sich zwischen den Arterien und Venen, die parallel zu den Nierenkanälchen verlaufen. Wegen ihres geraden Verlaufs werden sie auch als Arteriola recta und Venula recta (gemeinsam: Vasa recta) bezeichnet. *Abb. nach: Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wesker K. 4. Organe des Harnsystems und ihre Leitungsbahnen. In: Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wesker K, Hrsg. Prometheus LernAtlas - Innere Organe. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018*

Fazit – Das müssen Sie wissen

Gefäßsystem der Niere

Die Niere besitzt nur 1 Gefäßsystem, das sowohl für die Versorgung als auch die Funktion (Primärharnbildung) des Organs zuständig ist.

Der Weg des Blutes ist dabei folgender: Aorta → A. renalis → mehrere Verzweigungen im Nierengewebe → Vas afferens → 1. arterielles Kapillarnetz Glomerulus (Filtration) → Vas efferens → 2. Kapillarnetz um die Nierenkanälchen (Gas- und Stoffaustausch, Harnkonzentration) → Venolen → Venen → rechte Nierenvene (V. renalis) → untere Hohlvene (V. cava inferior).

Innervation

Die **Innervation der Nieren** geschieht im Wesentlichen über sympathische Nervenfasern, die die Gefäße und den juxtaglomerulären Apparat (Kap. Juxtaglomerulärer Apparat) versorgen: Sie fördern die Freisetzung von Renin und tragen zur Verengung der Vasa afferentia bei. Dadurch sinkt die Filtration in den Glomeruli.

1.1.5 Physiologische Funktionen

Die **Urinbildung** erfolgt in 2 Schritten:

1. Bildung des **Primärharns** über die **glomeruläre Filtration** (Glomerulus)
2. Bildung des **Sekundärharns** über **Sekretion** und **Resorption** von Wasser und anderen Substanzen (Tubulussystem)

Glomeruläre Filtration

Definition

Glomeruläre Filtrationsrate (GFR)

Die GFR bezeichnet die Menge an Primärharn, die pro Minute in den Nieren gebildet wird. Bei gesunden Menschen sind dies 120 ml/min. Pro Tag werden also ca. 180 l Primärharn produziert. Die GFR kann bestimmt werden, um die Nierenfunktion zu beurteilen.

Primärharn entsteht – wie schon erwähnt –, wenn im Glomerulus aufgrund der Druckverhältnisse Wasser und Moleküle abgepresst werden. Dieser Vorgang wird als **glomeruläre Filtration** bezeichnet. Moleküle, die übertreten können, sind Glukose, Aminosäuren, kleine Proteine, Harnstoff, Harnsäure und Ionen. Größere Proteine, wie die Albumine, können die Blutgefäße nicht verlassen. Sie sind wichtig für den **kolloidosmotischen Druck**, einen der wichtigen Faktoren für die glomeruläre Filtrationsrate.

Folgende **3 Faktoren** beeinflussen die GFR:

1. der **Blutdruck** im Glomerulus (50 mmHg)
2. der **kolloidosmotische Sog** (20 mmHg)
3. der **hydrostatische Druck** in der Bowman-Kapsel (12 mmHg)

Der kolloidosmotische und der hydrostatische Druck wirken dem Blutdruck in den Nierengefäßen entgegen, dadurch beträgt der **effektive Filtrationsdruck** am Anfang des Kapillargebietes 18 mmHg (► Abb. 1.7). Im weiteren Verlauf wird durch diesen Druck Wasser abgepresst, am Ende der Kapillare steigt dann der kolloidosmotische Druck an (> 20 mmHg) und der effektive Filtrationsdruck sinkt gegen null.

Resorption und Sekretion

Definition

Resorption

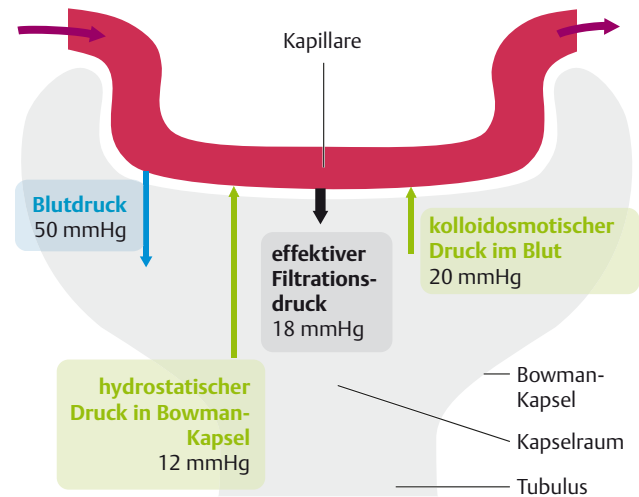
Resorption bedeutet Aufnahme von Stoffen aus dem Primärharn in das umgebende Nierengewebe: Die Substanzen bleiben im Körper.

Definition

Sekretion

Sekretion bedeutet Abgabe von Stoffen aus dem umgebenden Nierengewebe in den Primärharn: Die Substanzen werden mit dem Urin ausgeschieden.

Abb. 1.7 Effektiver Filtrationsdruck.



Da der kolloidosmotische Druck im Blut und der hydrostatische Druck in der Bowman-Kapsel dem Blutdruck in den glomerulären Kapillaren entgegenwirken, liegt der effektive Filtrationsdruck am Beginn der Kapillare nur bei ca. 18 mmHg. Abb. in: *I care Anatomie, Physiologie*. 2. Auflage. Thieme; 2020. Nach: Schwegler J, Lucius R, Hrsg. *Der Mensch – Anatomie und Physiologie*. 7. Auflage. Thieme; 2021

Wasser, Glukose, Aminosäuren, Ionen müssen vollständig aus dem Primärharn entfernt und dem Körper wieder zugeführt werden. Er könnte den Verlust sonst über die Nahrung nicht ersetzen. Dieser Resorptionsvorgang findet v. a. im proximalen Tubulus statt. Auch in den anderen Abschnitten findet Resorption statt. Der aufsteigende Ast der Henle-Schleife ist jedoch nicht für Wasser durchlässig. Die Menge, die maximal rückresorbiert werden kann, wird als **Nierenschwelle** bezeichnet. Diese kann bei Überlastung des Tubulussystems überschritten werden, die Stoffe erscheinen dann im Urin.

Zusatzinfo

Glukosurie

Bei schlecht oder noch nicht eingestellten Diabetikern kann Glukose im Urin nachgewiesen werden, wenn die **Nierenschwelle** von ca. 160–180 mg/dl **Blutglukose** überschritten ist. Glukose wird über den Urin ausgeschieden, durch die **Glukosurie** wird die Wasserausscheidung erhöht (**Polyurie**). Die Folge ist starker Durst und vermehrtes Trinken (**Polydipsie**).

Die meisten **Ionen** werden nahezu vollständig resorbiert (► Tab. 1.1 und ► Abb. 1.8). Die Rückresorption von **Natrium** kann durch das Hormon Aldosteron erhöht werden.

Kalium kann sowohl resorbiert als auch sezerniert werden und ist an die Rückresorption von Natrium gebunden, sodass Aldosteron indirekt zu einer vermehrten Kaliumausscheidung führt. Vom glomerulär filtrierten Natrium wird nur ca. 1 % ausgeschieden, von **Chlorid** noch weniger. Auch **Magnesium** wird fast komplett rückresorbiert.

Tab. 1.1 Resorption und Sekretion.

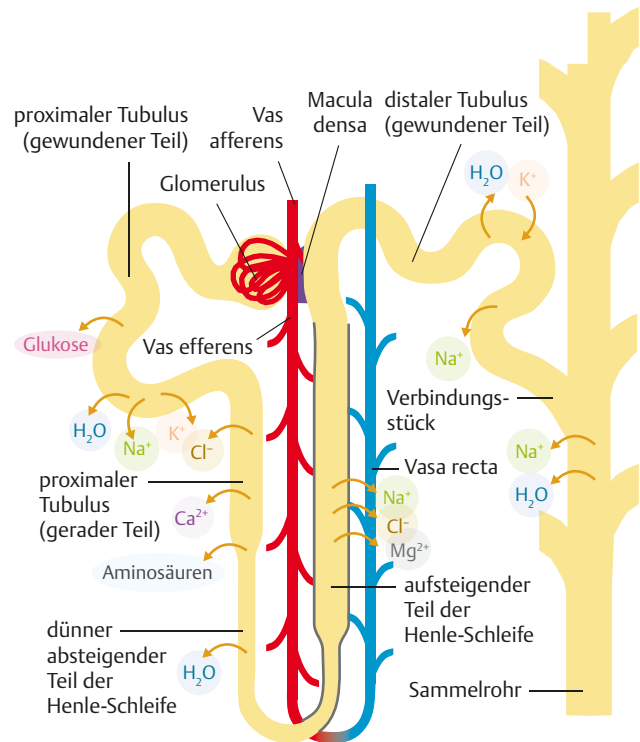
Ort	Resorption	Sekretion
gewundener Teil des proximalen Tubulus	- Glukose (100 %) - Aminosäuren (100 %) - Proteine (100 %) - Bikarbonat (90 %) - Phosphat (80–95 %) - Wasser (65 %) - Natrium (ca. 65 %) - Chlorid (ca. 65 %) - Kalium (ca. 65 %) - Kalzium (ca. 65 %) - Magnesium (15 %) - Harnstoff (50 %)	- organische Anionen - Ammoniak - Harnsäure
absteigende Henle-Schleife	Wasser (20 %)	Harnstoff
aufsteigende Henle-Schleife	- Magnesium (75 %) - Natrium (25 %) - Chlorid (25 %) - Kalium (25 %) - Kalzium (35 %) - Bikarbonat (10 %)	Harnstoff
gewundener Teil des distalen Tubulus	- Natrium (7 %) - Chlorid (10 %) - Kalium (variabel) - Kalzium - Wasser (5 %) - Magnesium (5–10 %) - Bikarbonat (10 %)	Kalium (variabel)
Verbindungsstück	- Natrium (1 %) - Kalium (variabel) - Wasser (4 %)	Kalium (variabel)
Sammelrohr	- Natrium (1 %) - Kalium (variabel) - Wasser (5 %) - Harnstoff (10 %)	Kalium (variabel)

Die **Kalzium-** und **Phosphatresorption** wird über das Parathormon beeinflusst. Parathormon erhöht die Rückresorption von Kalzium und senkt die von Phosphat.

Wasserstoffionen können sowohl resorbiert als auch sezerniert werden, dadurch wird der Säure-Basenhaushalt beeinflusst.

Überwiegend sezerniert werden **Harnsäure** (Abbauprodukt der Nukleinsäuren), **Harnstoff** (Abbauprodukt des Proteinstoffwechsels) und **Kreatinin** (Abbauprodukt der Muskeltätigkeit), ebenso ausgeschieden werden körperfremde Substanzen wie z. B. Abbauprodukte von Medikamenten und Hormonen.

Abb. 1.8 Resorption und Sekretion.



Gezeigt werden die wichtigsten Resorptions- und Sekretionsvorgänge entlang des Nierenkanälchens, da der aufsteigende Teil der Henle-Schleife wasserundurchlässig ist, kann hier kein Wasser resorbiert werden. Abb. aus: *I care Anatomie, Physiologie. 2. Auflage. Thieme; 2020*

Harnkonzentrierung

Definition

Harnkonzentrierung

Die Anpassung der Urinmenge an den Flüssigkeitsbedarf des Körpers wird als Harnkonzentrierung bezeichnet.

Pro Tag werden **180 l Primärharn** gebildet. Davon werden nach den verschiedenen Resorptions- und Sekretionsvorgängen nur **1,5 l als Sekundärharn (Urin)** ausgeschieden. Damit werden ca. 99 % des Wassers zurückresorbiert. Über die Zusammensetzung des Sekundärharns reguliert die Niere den Wasser- und Elektrolythaushalt so, dass die Osmolalität der Extrazellulärflüssigkeit nicht verändert wird (290 mosmol/kg Wasser).

Definition

Osmolalität

Die Osmolalität ist die Konzentration osmotisch wirkender Teilchen in einer Lösung bezogen auf ein Kilogramm des Lösungsmittels (Einheit: mosmol/kg).

Um diese Aufgabe zu erfüllen, muss die Niere dem Primärharn genau die Menge Wasser entziehen, die dem Organismus fehlt. Die Harnkonzentrierung erfolgt im Nierenmark in denjenigen