

7 Nieren und ableitende Harnwege

Die linke und rechte Niere sowie die ableitenden Harnwege, die aus den beiden Harnleitern, der Harnblase und der Harnröhre bestehen, werden als Harnorgane zusammengefasst. In diesem Kapitel erfahren Sie, wie der Harn von den Nieren aus dem Blut gefiltert, auf die richtige Konzentration gebracht und dann über die ableitenden Harnwege aus dem Körper geleitet wird. Die Nieren werden – neben Lunge, Haut und Darm – in der Naturheilkunde zu den 4 Entgiftungsventilen im Körper gerechnet. Um die Ausleitung über die Nieren anzuregen, bieten sich verschiedene Stoffe und Verfahren an.

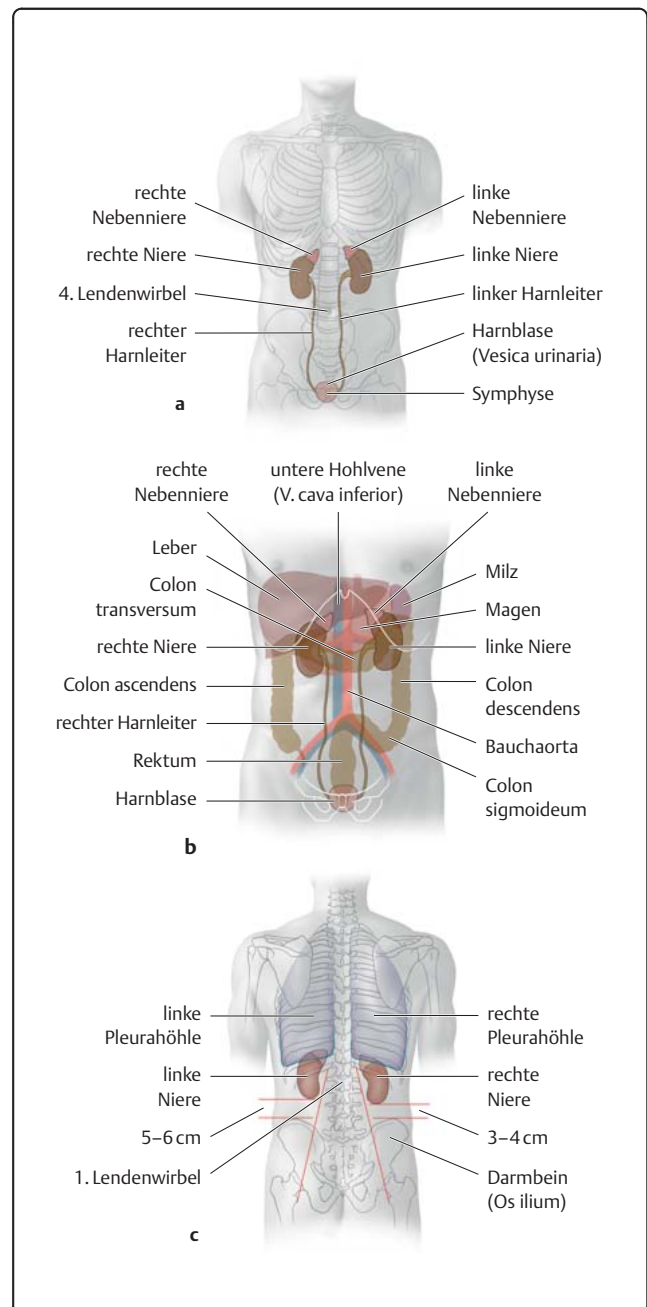
7.1 Nieren

Die Nieren (Ren) scheiden die wasserlöslichen Abbauprodukte des Stoffwechsels und Gifte (z. B. Medikamente) aus. Dafür filtern sie das permanent hindurchströmende Blut und produzieren den Harn. Sie sind auch verantwortlich für

- die Aufrechterhaltung eines ausgeglichenen Wasser-, Salz- und Säure-Basen-Haushaltes, indem sie H^+ -Ionen (Protonen) und Elektrolyte (v. a. Natrium-, Kalium-, Kalzium- und Chloridionen) ausscheiden oder rückresorbieren,
- eine Blutdruckregulation, die von der Wassermenge des Körpers bestimmt ist, und
- die Bildung biologisch wirksamer Substanzen wie Renin (Blutdruckregulation) und Erythropoetin (Bildung roter Blutkörperchen) sowie Kalzitriol, der wirksamen Form des Vitamin D (Kalziumhaushalt).

Lage Die Nieren liegen links und rechts im Retroperitonealraum (primär retroperitoneal) an der hinteren Bauchwand auf Höhe des Übergangs von der Brust- zur Lendenwirbelsäule (12. Brust- bis zum 3. Lendenwirbel; **Abb. 7.1**). Die rechte Niere

Abb. 7.1 Harnorgane im Überblick. Die linke Niere hat Kontakt zum Magen, zur Milz, zur Bauchspeicheldrüse und zum absteigenden Dickdarmabschnitt, die rechte Niere zur Leber, zum Zwölffingerdarm und zur rechten Dickdarmbiegung.



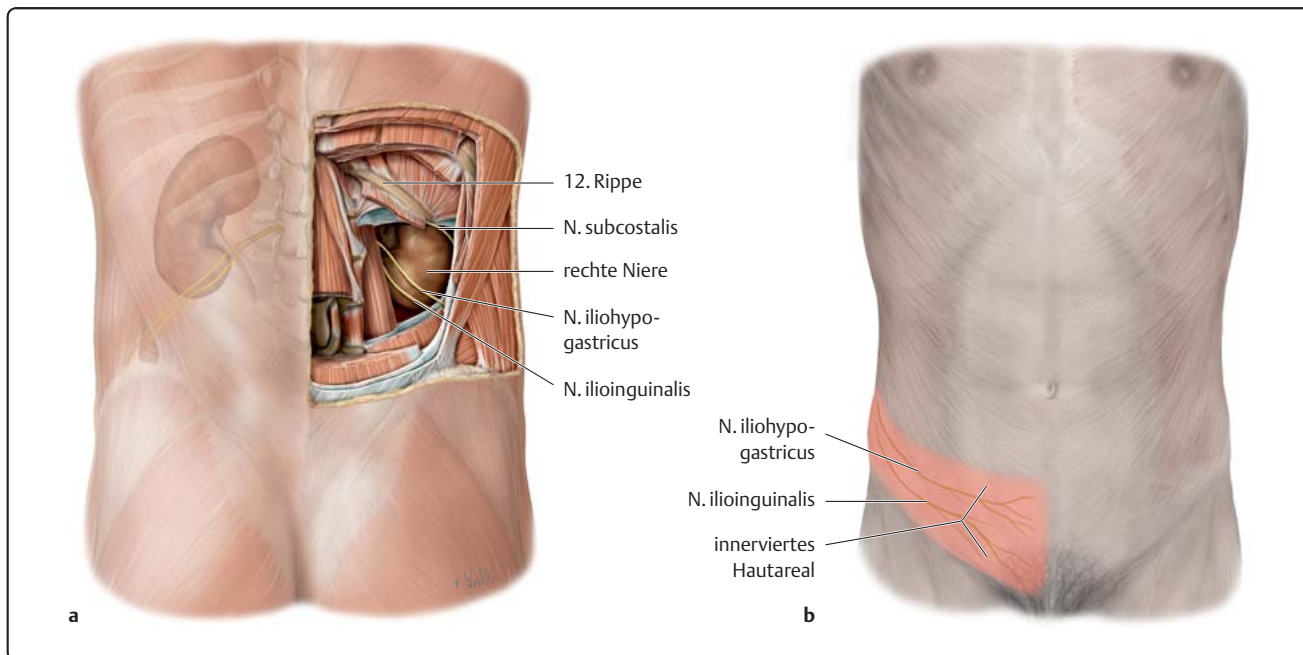


Abb. 7.2 Nähe der Nieren zum N. iliohypogastricus und N. ilioinguinalis.

- a Ansicht von dorsal nach Durchtrennung aller Schichten der Rumpfwand und Entfernung der Capsula adiposa.
 b Sensible Versorgung der seitlichen und ventralen Abdominalwand durch den N. iliohypogastricus und N. ilioinguinalis.

ist meist etwas kleiner und sitzt tiefer (ca. 2 cm), da sie von der großen Leber nach unten gedrängt wird.

Wichtig zu wissen ist, dass zwischen der Hinterseite der Nieren und der dorsalen Rumpfwand sensible Nerven verlaufen (v. a. N. iliohypogastricus und N. ilioinguinalis), die die Leistenregion innervieren (**Abb. 7.2**). Durch den Druck, den eine krankhaft vergrößerte Niere auf die Nerven ausübt, strahlen die Schmerzen in deren Innervationsgebiet aus. Nach dem Prinzip der Head-Zonen (Kap. 20) wird der Nierenschmerz in die Leiste projiziert.

7.1.1 Fett- und Bindegewebshüllen

Auf dem oberen Pol der Nieren befinden sich die Nebennieren, die zu den Hormondrüsen (Kap. 8) gehören und nur indirekt an der Nierenfunktion beteiligt sind. Gemeinsam sind beide von einer Nierenfaszie (Fascia renalis) umgeben und in eine dicke Fettkapsel (Capsula adiposa) eingeschlossen, die den Organen Halt gibt, Stöße abfängt und für eine Wärmeisolation sorgt (**Abb. 7.3, Abb. 7.4**). Da es sich um Baufett handelt, wird dieses Fett nur bei sehr starker Abmagerung abgebaut, wenn der Körper auch der letzten Energiereserven bedarf.

Die direkte Oberfläche der Nieren ist wiederum von einer dünnen, aber sehr straffen, bindegewebigen Organkapsel (Capsula fibrosa) umgeben, die die Nebennieren nicht mit einschließt (**Abb. 7.5**). Diese Kapsel ist sehr schmerzempfindlich. Da sie kaum dehnbar ist, führen Schwellungen des Nierengewebes, z. B. im Rahmen einer Infektion, zu starken Beschwerden.

Pathologie

Senkniere, Wanderniere

Bei einem Abbau der Fettkapsel, wie es im Rahmen einer Magersucht oder einer stark auszehrenden Tumorerkrankung geschehen kann, können die Nieren ihren Halt verlieren und nach unten rutschen (Senkniere, Wanderniere). Dabei besteht die Gefahr, dass der Harnleiter abknickt und der Harnabfluss behindert ist. Dies begünstigt wiederum eine aufsteigende Infektion.

Form und Aufbau Die 150–200 g schweren Nieren haben eine bohnenförmige Gestalt und eine Größe von ca. $12 \times 6 \times 3$ cm. An der eingezogenen (medialen) Seite des Organs befindet sich das **Nierenhilum** (Nierenpforte), an dem Nerven und Lymphbahnen sowie die kräftigen Gefäße ins Organinnere ziehen bzw. von dort hinausführen.

Lerntipp

Größe der Niere: ca. $3 \times 6 \times 12$ cm
 (Immer mit 2 multiplizieren: $3 \times 2 = 6$ cm; $6 \times 2 = 12$ cm)

Dies sind jeweils die Nierenarterie (A. renalis), die direkt der Bauchorta entspringt, und die Nierenvene (V. renalis), die in die untere Hohlvene mündet (**Abb. 2.1**). Zu beachten ist, dass die Nierenarterien Endarterien sind, d. h., es gibt keine Kollateralen oder Anastomosen (Verbindungen) zu anderen Gefäßen. Die Nieren werden also bei einem Verschluss der Nierenarterie nicht mehr mit Blut versorgt.

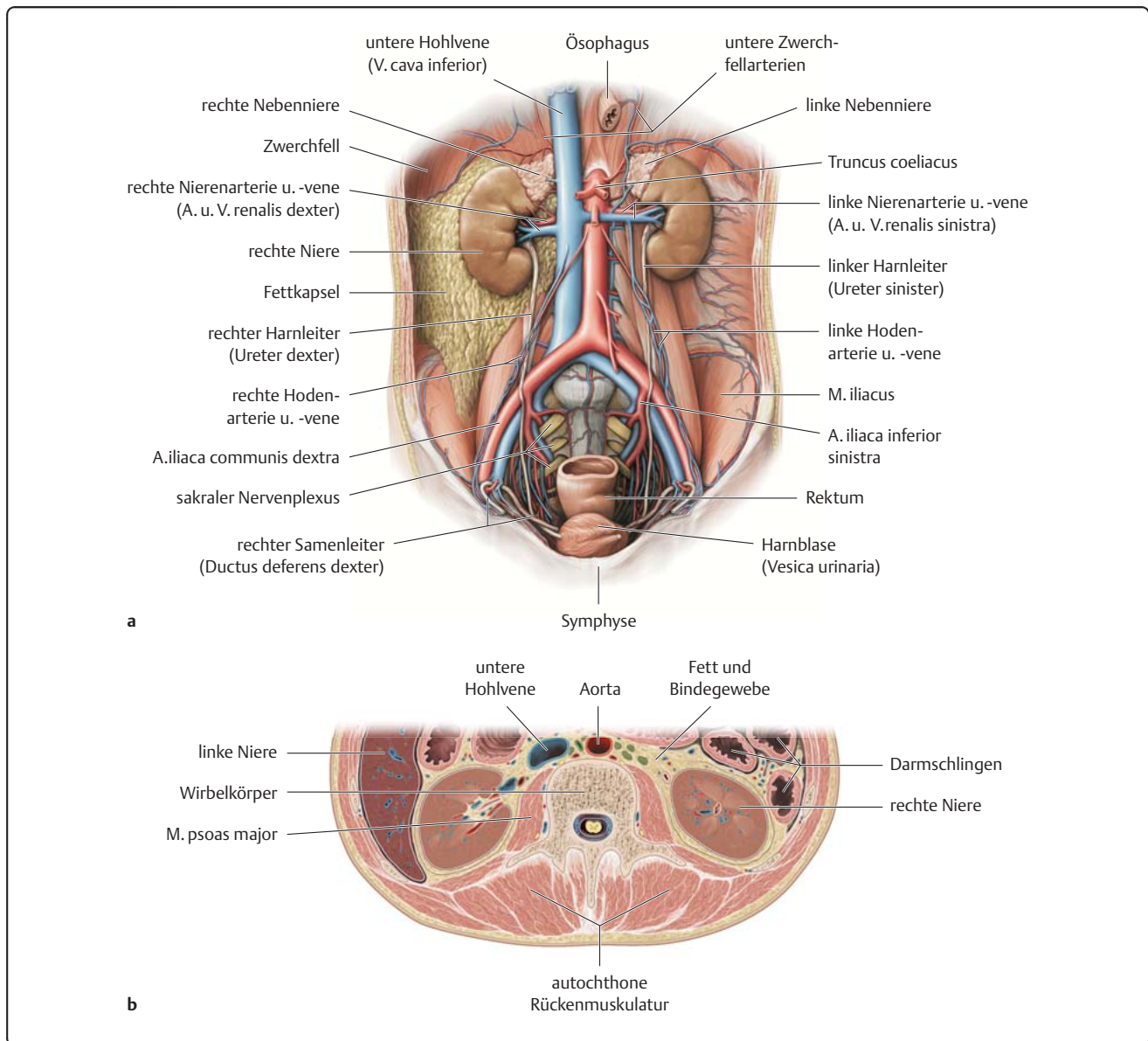


Abb. 7.3 Lage der Nieren. Ansicht von ventral.

Am Hilum verlässt auch der Harnleiter (Ureter) unterhalb der Gefäße das Organ. Er setzt sich aus dem Nierenbecken (Pelvis renalis) fort, das sich im Inneren der Niere an deren konkaver Seite befindet (**Abb. 7.6**). Dieser Bereich, in dem sich auch die Nierengefäße aufzweigen, wird als **Nierensinus** bezeichnet (Sinus renalis).

An dem Schnittbild in **Abb. 7.6** wird schon makroskopisch die Gliederung des Nierengewebes in eine Rindenregion (Cortex renalis) und eine Markregion (Medulla renalis) deutlich.

7.1.2 Nierenmark

Das Mark besteht aus 10–15 **Markpyramiden** (Pyramides renales), deren Spitzen (Papillae renales) zum Nierenbecken gerichtet sind. Das Mark wird von einem feinen Röhrensystem (Tubu-

lussystem) durchzogen, das den Harn in Richtung Nierenbecken leitet. Sie münden an den Nierenpapillen (Papillae renales), an denen der Harn durch kleine Öffnungen in das Nierenbecken fließt.

Von der Basis der Markpyramiden aus ziehen sog. **Markstrahlen** (Radii medullares) in die Rindenregion. Sie enthalten ebenfalls Anteile des Tubulussystems der Niere.

7.1.3 Nierenrinde

Direkt unter der derben Nierenkapsel beginnt die Rindenregion. Hier befinden sich viele kleine umkapselte Gefäßknäuel: die Nierenkörperchen (Malpighi-Körperchen). Das Rindengewebe grenzt an die Basis der Markpyramiden und senkt sich außerdem in Säulen (Columnae renales) zwischen den Markpyramiden in Richtung Nierenbecken ab.

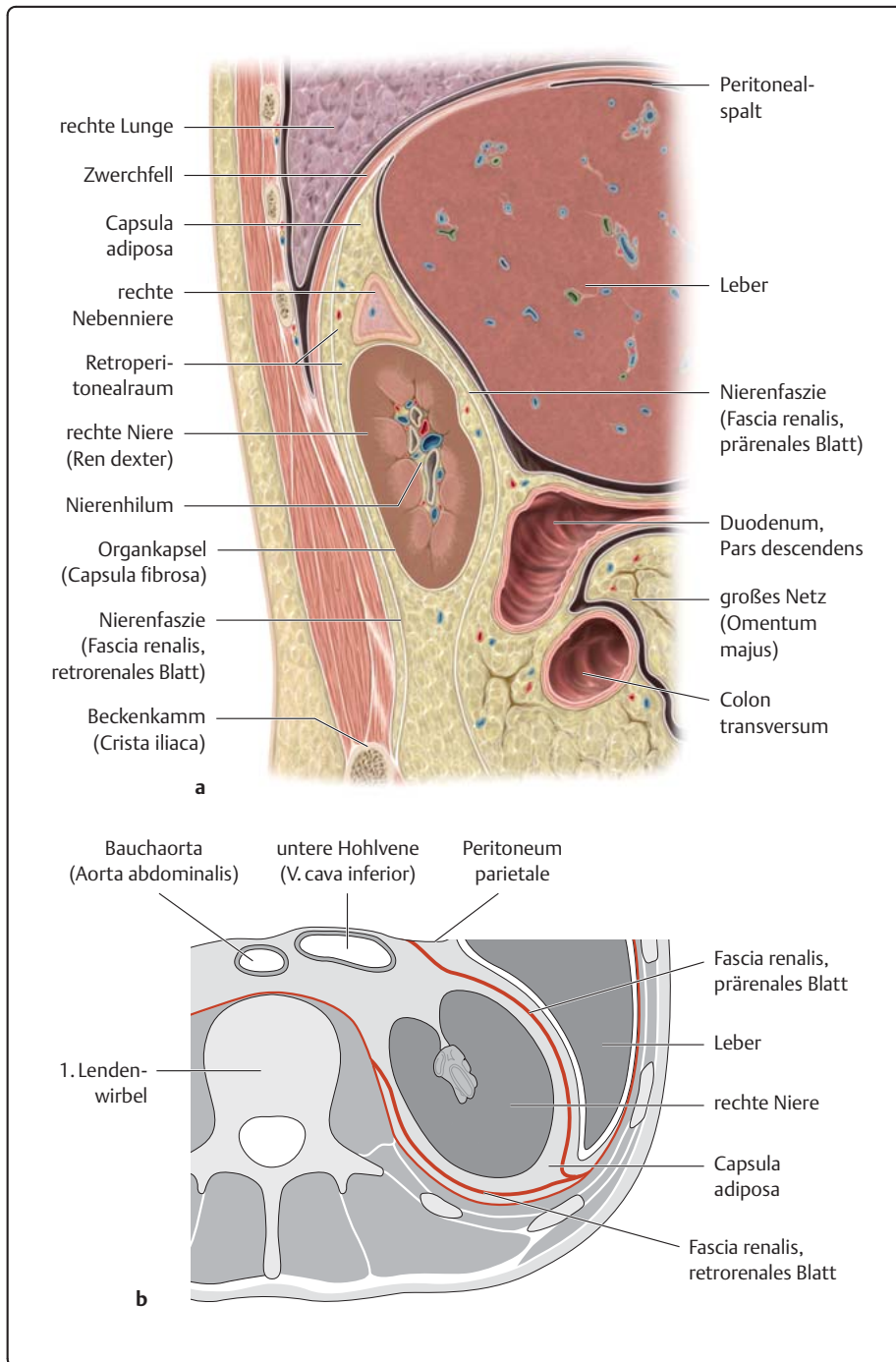


Abb. 7.4 Lage der Nieren im Nierenlager. Zu erkennen ist die bindegewebige Nierenfaszie (Fascia renalis), die sich in ein Blatt vor (prärenal) und eines hinter (retrorenal) der Niere aufteilt. Sie umfasst die Fettkapsel (Capsula adiposa) mit der Niere und der Nebenniere.

a Sagittalschnitt etwa auf Höhe des Nierenhilums, Ansicht von rechts (rechtes Nierenlager).

b Horizontalschnitt durch das Abdomen etwa in Höhe des 1./2. Lendenwirbelkörpers, Ansicht von kranial (rechtes Nierenlager).

Als eine Baueinheit der Niere bezeichnet man den **Nierenlappen** (Lobus renalis), der aus je einer Markpyramide mit den angrenzenden Rindengebieten besteht (**Abb. 7.6**).

*** Merke**

Der Nierentubulus zieht von der Rinde ins Mark hinein und zurück, während der Glomerulus vollständig in der Rinde liegt.

7.1.4 Nephron

Die Gliederung des Nierengewebes (Nierenparenchym) kommt durch die unterschiedlichen Abschnitte der kleinsten Funktionseinheit der Niere zustande, das Nephron. Jede Niere enthält etwa 1 Mio. Nephrene. Diese bestehen aus einer Filtervorrichtung, dem **Nierenkörperchen** (Malpighi-Körperchen oder auch Corpusculum renale), und einem sich anschließenden feinen **Kanälchen** (Tubulus renalis), in dem die Menge und die Zusammensetzung des Harns durch Rückresorption und Sekretion reguliert werden.

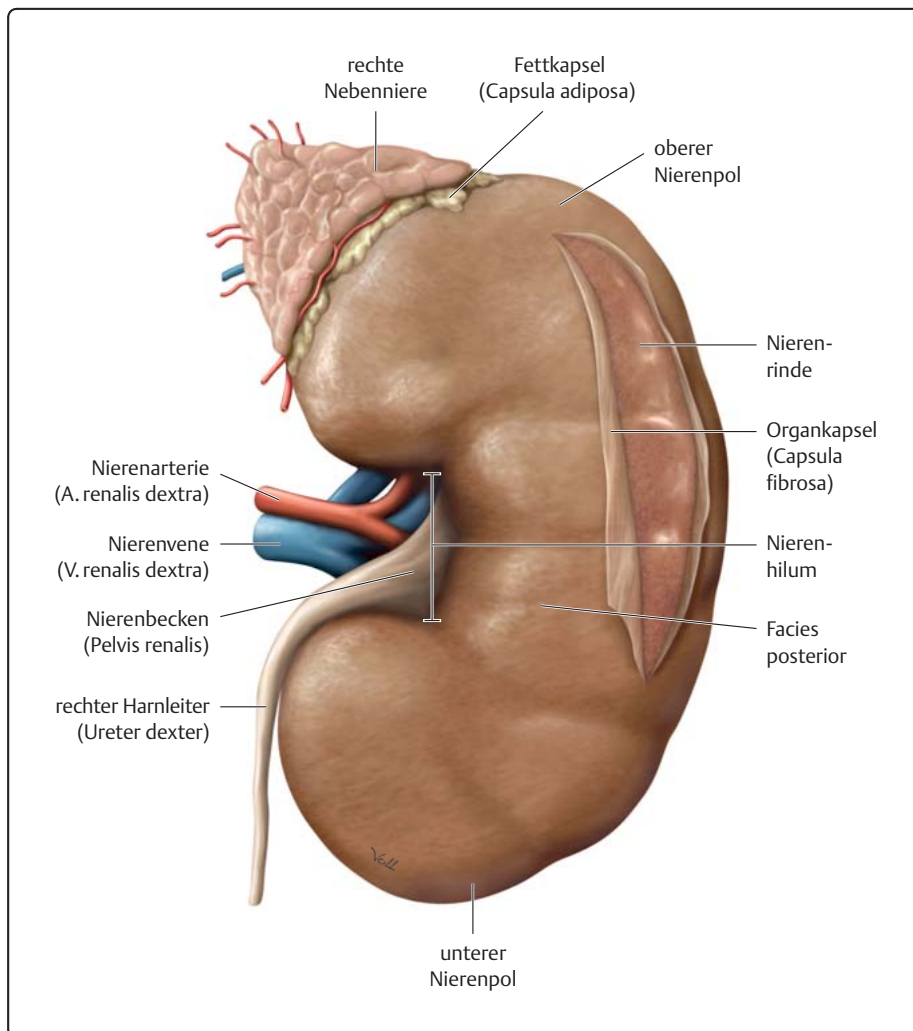


Abb. 7.5 Bau und Form der Niere.
Ansicht von dorsal.

Lerntipp

Merkspruch: „**Ma**(nchma)**l** **piek**st die **Niere** im **Körperchen**.“
(Malpighi-Körperchen ist der Fachterminus für das Nierenkörperchen. Achtung: Malpighi-Körperchen gibt es auch in der Milz als Milzknötchen!)

Lerntipp

Merkspruch: „**Neffe Ron** **niest** mit seinem **Körperchen** in die **Tuba**.“
(Ein Nephron ist die funktionelle Einheit aus Nierenkörperchen und Tubulussystem.)

Die Nierenkörperchen filtern täglich etwa 1700l Blut und erzeugen dabei zunächst eine große Menge Primärharn, ca. 170l pro Tag. Diese Menge scheidet der Körper allerdings nicht aus. Während der Primärharn durch die Nierentubuli fließt, werden ihm immer wieder Wasser und Elektrolyte entzogen und wieder ins Blut aufgenommen. Schließlich werden ungefähr 1–1,7l Endharn (Harn, Urin) ausgeschieden.

Die Menge ist dabei abhängig von der Zusammensetzung der aufgenommenen Nahrung und der Trinkmenge. Für diese enorme Resorptionsleistung stehen dem Epithel der Tubuli zahlreiche Kanäle und Transporter zur Verfügung.

7.1.5 Feinbau des Nierenkörperchens

Zentrum des Nierenkörperchens (Corpusculum renale) ist ein Knäuel (Glomerulus, Glomerulum) aus feinen Kapillaren (Abb. 7.7), das von einer Kapsel (Bowman-Kapsel) umgeben ist. Stützzellen (Mesangiumzellen) stabilisieren die Kapillarschlingen innerhalb der Bowman-Kapsel.

7.1.5.1 Glomerulus

Über ein zuführendes Blutgefäß (Vas afferens) am oberen Pol des Glomerulus (Blutpol) gelangt sauerstoffreiches Blut in die Kapillaren, durchfließt das Glomerulus und wird über ein abführendes Gefäß (Vas efferens) wieder abgegeben. Es ist immer noch sauerstoffreich. Auf seinem Weg durch die Kapillarschlingen wird das Blut gefiltert und so der Primärharn gebildet.

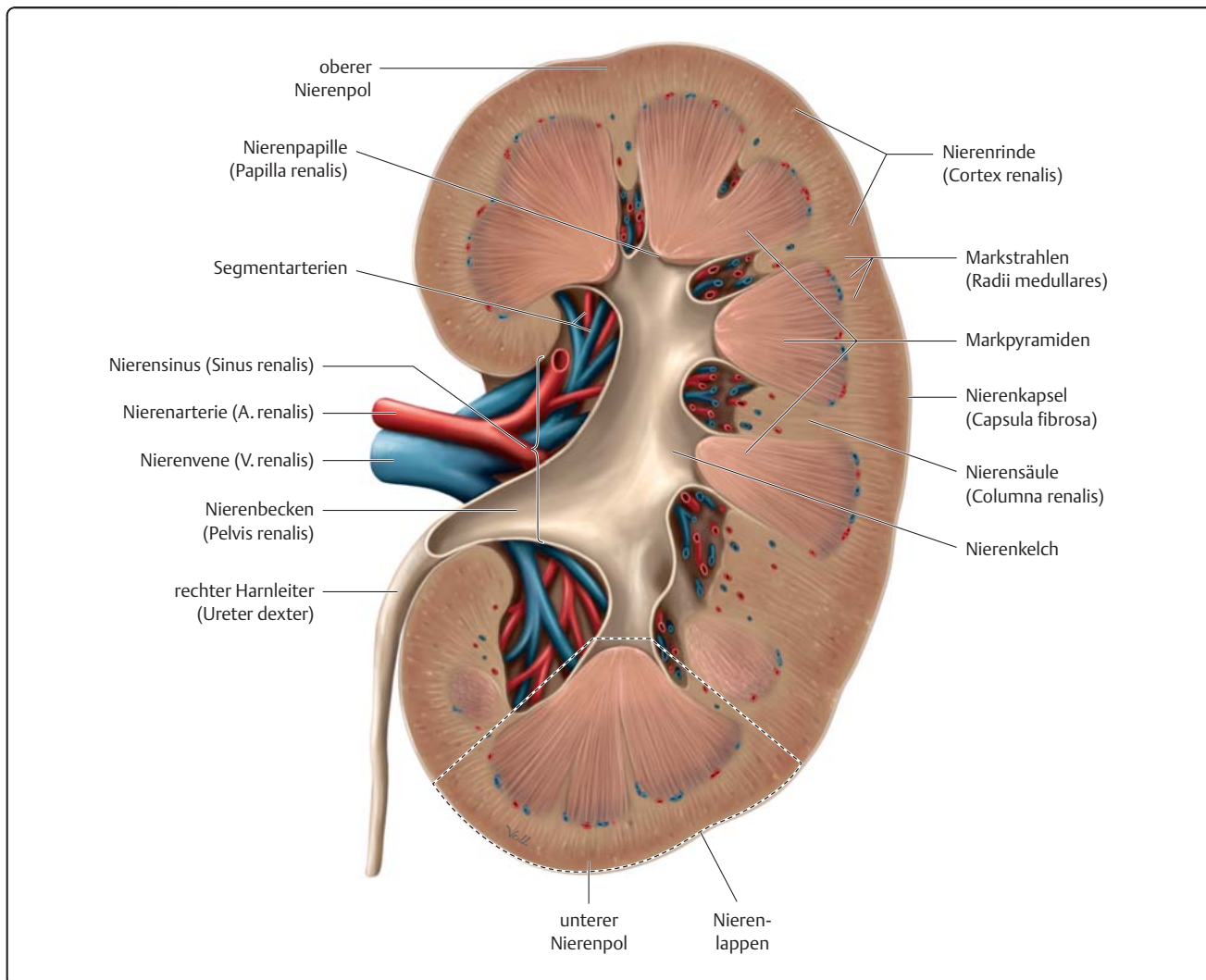


Abb. 7.6 Innerer Aufbau der Niere. Die parallele Ausrichtung der Nierentubuli gibt dem Mark sein gestreiftes Aussehen. Gut zu erkennen sind auch die Rindensäulen, die sich zwischen den Markpyramiden in Richtung Nierenbecken absenken.

Der Primärharn ist ein Ultrafiltrat des Blutes, d. h., Blutzellen und größere Moleküle wie die meisten Eiweiße werden nicht hindurchgelassen. Wasser, Ionen und andere kleinmolekulare Blutplasmabestandteile können den Filter durchdringen. Daher hat der Primärharn die gleiche Ionenkonzentration wie das Blutplasma.

Die **Bowman-Kapsel**, die die Kapillarschlingen umgibt, besteht aus 2 Schichten. Die innere Schicht (viszerales Blatt) liegt der Kapillaroberfläche auf. Sie besteht aus flachen Zellen (Podozyten, griech. pus, podos = Fuß), die füßchenartige Fortsätze haben. Diese bilden zusammen mit den Zellen der Kapillarwand und einer gemeinsamen Basalmembran die Filtervorrichtung (Blut-Harn-Schranke) des Nierenkörperchens. Die äußere Schicht (parietales Blatt) umgibt alle Gefäßschlingen des Glomerulus gemeinsam. Sie fängt den gebildeten Primärharn auf und setzt sich am unteren Pol des Glomerulus (Harnpol) in das Epithel des Nierenkanälchens fort. Am Blutpol gehen beide Schichten ineinander über.

7.1.5.2 Nierenkanälchen

Am Harnpol gelangt der Primärharn in das sich anschließende Nierenkanälchen (Tubulus renalis), das dafür verantwortlich ist, den Harn auf das auszuscheidende Volumen zu konzentrieren. Dieses gliedert sich in mehrere Abschnitte (**Abb. 7.8**). Jeder Abschnitt ist mit einem einschichtigen, aber sehr unterschiedlich erscheinenden Epithel ausgestattet. Dieses ist jeweils spezialisiert auf die Resorption/Sekretion bestimmter Stoffe:

- proximaler Tubulus (gewundener und gerader Teil)
- Intermediärtubulus (auf- und absteigender Teil)
- distaler Tubulus (gewundener und gerader Teil)
- Verbindungstubulus zum Sammelrohr

Die Verbindungstubuli mehrerer Nephronen münden schließlich in ein gemeinsames **Sammelrohr**, welches den Endharn über die Nierenpapillen in das Nierenbecken geleitet.

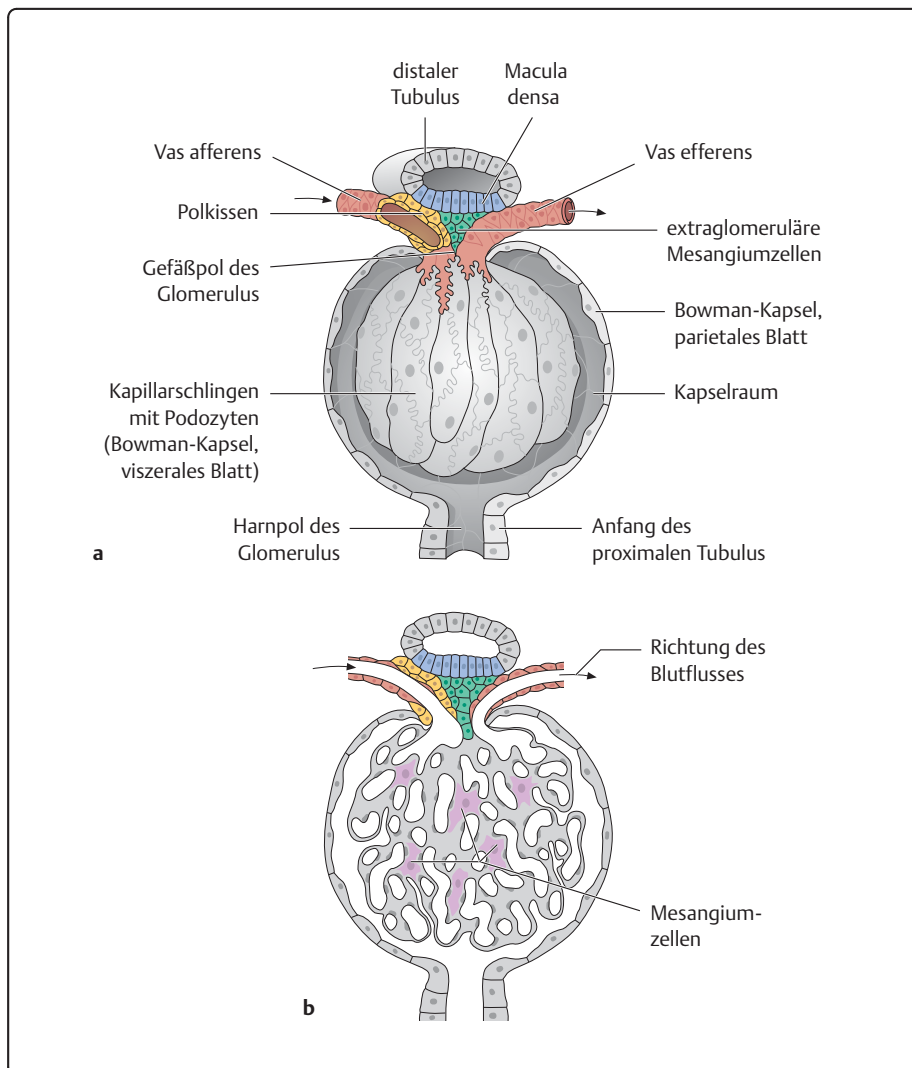


Abb. 7.7 Nierenkörperchen (Corpusculum renale).

a Kapsel aufgetrennt.
b Anschnitt.

Proximaler Tubulus Der proximale Tubulus besitzt ein würfelförmiges Epithel mit vielen Mikrovilli an der apikalen (zum Lumen gerichteten) Oberfläche als Zeichen der hohen Resorptionsfähigkeit. Viele Mitochondrien an der inneren basalen Zellmembran liefern die nötige Energie für Membrantransporter. Im proximalen Tubulus werden bereits ca. $\frac{2}{3}$ des Primärharnvolumens (Wasser, Glukose, Aminosäuren, verschiedene Ionen) wieder aufgenommen.

Intermediärtubulus Der Intermediärtubulus hat ein sehr flaches Epithel ohne Mikrovilli. Sein absteigender Teil ist wasserundurchlässig, sein aufsteigender Teil wasserundurchlässig.

Distaler Tubulus Das Epithel des distalen Tubulus ähnelt dem des proximalen, trägt aber nur einzelne Mikrovilli. Hier werden v. a. Natrium- und Chloridionen resorbiert. Sein Epithel ist nahezu wasserundurchlässig.

Zusammengefasst als sog. **Henle-Schleife** werden der gerade absteigende proximale Tubulus, der Intermediärtubulus und der gerade aufsteigende Teil des distalen Tubulus. Ihr u-förmiger Verlauf bildet eine wichtige Grundlage für die Resorptionsabläufe.

Pathologie

Glukosurie

Der proximale Tubulus kann nicht unbegrenzt Glukose rückresorbieren, da seine Transportkapazitäten begrenzt sind. Ist der Blutzuckerspiegel (z. B. bei Diabetes mellitus) also zu hoch, bleibt ein Teil der Glukose im Endharn und ist dann dort mittels Urinteststreifen nachweisbar (Glukosurie).

Proteinurie

Das erhöhte Vorkommen von Eiweißen im Endharn (Proteinurie) kann relativ harmlose vorübergehende Ursachen (körperliche Anstrengung, Stress, Schwangerschaft) haben, aber auch auf schwere Allgemeinerkrankungen hindeuten. Im Falle des **nephrotischen Syndroms** kommt es durch den starken Bluteiweißverlust zusätzlich zu einer generalisierten Ödembildung, da die Osmolarität des Blutes abnimmt und vermehrt Wasser ins Gewebe gelangt. Außerdem sind erhöhte Fetteiweißwerte (Hyperlipoproteinämie) feststellbar. Ursächlich ist meist eine entzündungsbedingte Störung des glomerulären Filters (Glomerulonephritis).

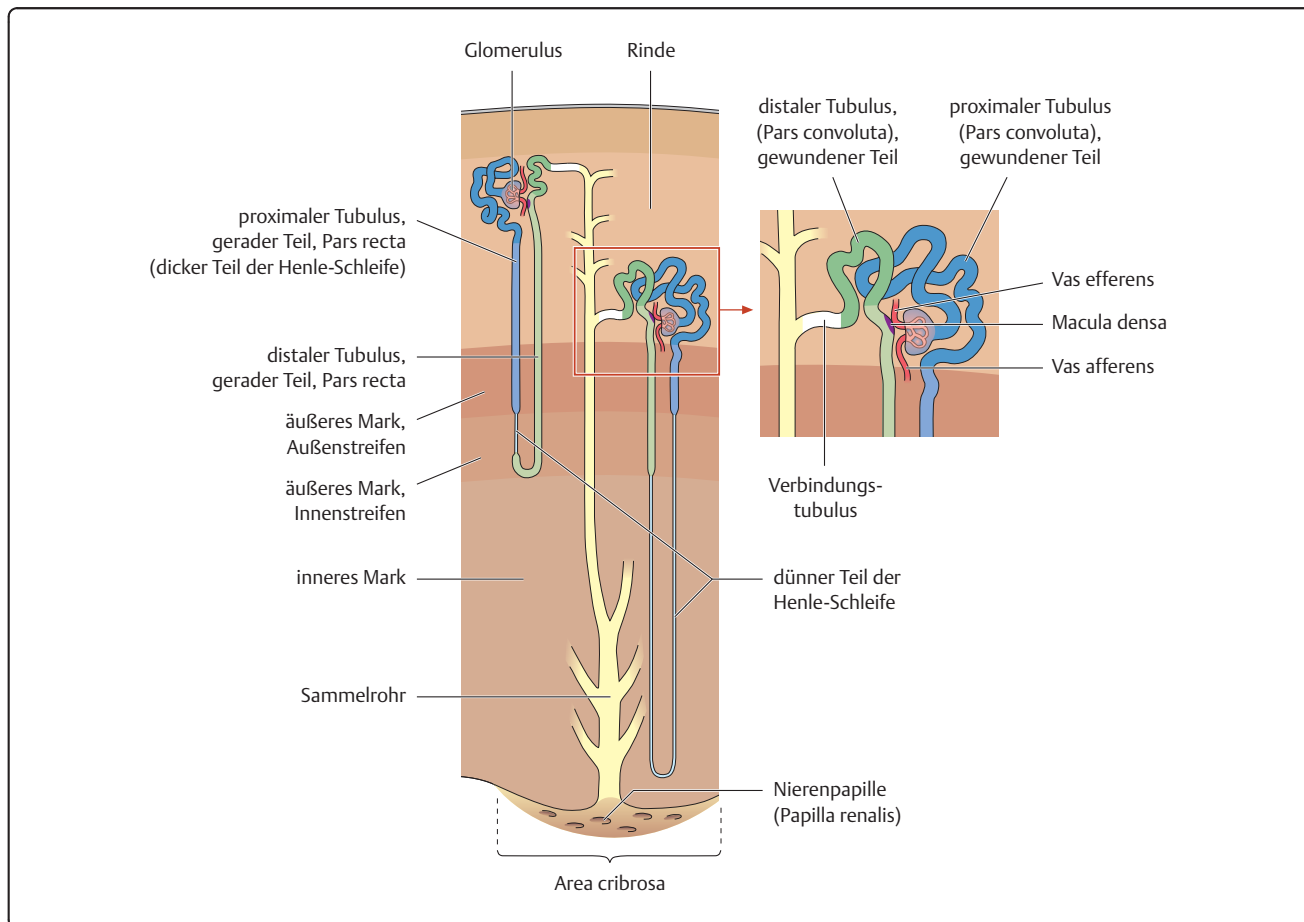


Abb. 7.8 Architektur von Nierengefäßen und intrarenalem Harnableitsystem. Intrarenales Harnableitsystem. Auf der Abbildung ist zu erkennen, dass das Nierenmark in weitere Zonen (inneres Mark, äußeres Mark mit Innen- und Außenstreifen) gegliedert ist. Dies kommt dadurch zustande, dass die Übergänge der Tubulusabschnitte jeweils in einer Ebene liegen und so zusätzliche Grenzlinien bilden.

Verbindungstubulus Der Verbindungstubulus schließt den distalen Tubulus an das Sammelrohr an. Sein Epithel ähnelt den Hauptzellen des Sammelrohres. In diesen Abschnitten wird das Volumen des Endharns feinreguliert.

7.1.5.3 Sammelrohr

Im Epithel des Sammelrohres kommen 2 Zelltypen mit unterschiedlichen Aufgaben vor, die Haupt- und Schaltzellen:

- Die Hauptzellen sind für eine weitere Harnkonzentrierung verantwortlich.
- Die Schaltzellen kontrollieren den Säure-Basen-Gehalt.

Zu beachten ist, dass die Wasserdurchlässigkeit im Sammelrohr von Hormonen gesteuert wird. Entscheidend ist hier das **anti-diuretische Hormon** (ADH = Adiuretin, Vasopressin) aus dem Hypothalamus (Kap. 8.5.2). Dieses sorgt dafür, dass Wasserporen (Aquaporine) in die Zellwände eingebaut werden und der Körper auf diese Weise so viel Wasser zurückhalten kann (Antidiurese), wie es für einen ausgeglichenen Haushalt nötig ist. Ausgeschieden wird ein mehr oder weniger konzentrierter Endharn. Als weiteres Hormon wirkt Aldosteron aus der Ne-

bennierenrinde auf die Hauptzellen und sorgt für eine vermehrte Rückresorption von Natrium (Na^+).

Pathologie

Schleifendiuretika

Im aufsteigenden Teil der Henle-Schleife kommen Transporteiweiße (Na^+ - K^+ - 2Cl^- -Kotransporter) vor, deren Wirkung durch „Schleifendiuretika“ (z. B. Furosemid) gehemmt werden kann. Dadurch wird der Harn konzentrierter und infolgedessen im Sammelrohr viel weniger Wasser rückresorbiert und somit mit dem Harn ausgeschieden. Mögliche Indikationen sind Ödeme, Bluthochdruck oder Bauchwassersucht (Aszites).

Diabetes insipidus

Den Diabetes insipidus (Wasserharnruhr) kennzeichnet das Ausscheiden großer Mengen Harn (mehrere Liter), begleitet von gesteigertem Durst. Ursächlich sind eine zu geringe Produktionsmenge des Hormons ADH (zentrale Form) oder gestörte ADH-Rezeptoren, entweder angeboren oder durch Nierenerkrankungen hervorgerufen, in den Sammelrohren der Nieren (renale Form).