



Ilona  
Kühlmann



# Urin

Eine Entdeckungsreise durch Niere, Blase  
und Co



SACHBUCH



Springer

# Urin – Eine Entdeckungsreise durch Niere, Blase und Co

Ilona Kühlmann

# Urin – Eine Entdeckungsreise durch Niere, Blase und Co

 Springer

Ilona Kühlmann  
Creglingen, Baden-Württemberg  
Deutschland

ISBN 978-3-662-59686-9      ISBN 978-3-662-59687-6 (eBook)  
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-59687-6>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature 2020

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Fotonachweis Umschlag: © istock/newanyart  
Umschlaggestaltung: deblik Berlin  
Illustrationen: Dr. Ilona Kühlmann, Creglingen

Springer ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

*Für unsere Eltern, die das Wagnis eingegangen sind, eine Familie zu gründen und Kinder großzuziehen, nachdem sie gerade einen Krieg überlebt hatten. Und für unsere Lehrer, die, ebenfalls vom Krieg traumatisiert (und auch körperlich versehrt), es trotzdem schafften, ihre Begeisterung für die Welt der Geistes- und Naturwissenschaften (und auch für das damals noch etwas holprige Terrain der Fremdsprachen) an uns weiterzugeben. Sie konnten Hochdeutsch, obwohl sie Schwaben waren. Ich bedauere sehr, dass die meisten von ihnen dies nicht mehr lesen können.*

# Vorwort

Offenbar besteht in breiten Kreisen ein beträchtliches Interesse an den elementaren körperlichen Funktionen und das ganz zu recht – stellen sie doch die Basis unserer Gesundheit dar. Grundkenntnisse über die wichtigsten anatomischen und physiologischen Zusammenhänge können uns vor unsinnigen Verhaltensweisen schützen oder einfach der Befriedigung der Neugier dienen. Für viele Zeitgenossen stellt die Urinentstehung ein Mysterium dar. Jeder weiß, dass er Nieren hat. Und eine Blase, die drücken kann. Und auch Harnröhren und Harnleiter. Aber da fängt es schon an mit der Verwirrung: wie hängt das alles zusammen und was gehört wohin? Über das gesamte räumliche und funktionelle Zusammenspiel der Mitwirkenden bei der Harnbildung und -Entsorgung sind meist nur sehr nebulöse Vorstellungen vorhanden. Wo wird unser Urin gebildet und welche Wege nimmt er bis er unseren Körper wieder verlässt?

Mit diesem Buch möchte ich etwas Licht ins Dunkel unseres Harntrakts (wie er fachmännisch so schön heißt) bringen. Der vorliegende Text ist keine Lehrbuchlektüre. Trotzdem lassen sich einige wissenschaftliche Wortmonster nicht vermeiden, da nicht für alle Fachbegriffe ein geeignetes deutsches Wort zur Verfügung steht oder gebräuchlich

## VIII Vorwort

ist. Lassen Sie sich nicht abschrecken, alles ist im Grunde ganz easy und wird verständlich erklärt. Textabschnitte, die dem Einen oder Anderen zu sehr ins Detail gehen, dürfen ungestraft übersprungen werden. Die Kapitel können im Übrigen je nach Lust und Laune in nahezu beliebiger Reihenfolge gelesen werden.

Ich wünsche Ihnen ein angenehmes Lesevergnügen!

Ilona Kühlmann

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Bauplan des Harntrakts: Ein erster Überblick</b>	1
1.1 Einleitung	1
1.2 Von der Quelle zur Mündung: die Wege des Urins	4
1.3 Einblick in die fabelhafte Welt der Embryonalentwicklung	15
Literatur	20
<b>2 Multitalent Niere – Hochleistungsfilter mit Sonderaufgaben</b>	21
2.1 Basisfunktionen: Die Entsorgung von Bio-Restmüll und die Aufrechterhaltung des inneren Milieus	22
2.2 Sonderaufgaben der Niere	51
Literatur	57
<b>3 Die ableitenden Harnwege – Abfluss mit Zwischenspeicher</b>	59
3.1 Die Grundstruktur	59

## **X Inhaltsverzeichnis**

3.2	Das Nierenbeckenkelchsystem	60
3.3	Die Harnleiter (Ureter)	61
3.4	Die Harnblase	62
3.5	Die Harnröhre (Urethra)	66
3.6	Die Verschlussmechanismen	67
3.7	Regulation der Blasenfüllung und – Entleerung	69
	Literatur	75
<b>4</b>	<b>Urin – umweltschädlicher Flüssig-Abfall oder flüssiges Gold?</b>	<b>77</b>
4.1	Einleitung	77
4.2	Urin ist keine Ekelbrühe	78
4.3	Die Umweltproblematik der Urinentsorgung	80
4.4	Urin als Wertstoff	86
	Literatur	95
<b>5</b>	<b>Pipicheck – Methoden der Urindiagnostik</b>	<b>99</b>
5.1	Die lange Geschichte der Harnschau in Kurzfassung	100
5.2	Moderne Zeiten – Urinanalyse im Labor	102
	Literatur	133
<b>6</b>	<b>Die therapeutische Anwendung von Urin</b>	<b>137</b>
6.1	Traditionelle Urin-Anwendungspraktiken – kulturhistorische Betrachtungen	138
6.2	Urin als Quelle für Jugend, Gesundheit, Lebens- und Manneskraft – Anwendungsbereiche und Applikationsarten	140
6.3	Wirksamkeitsnachweis der Urintherapie	146
6.4	Schräge Gepflogenheiten – Sonderformen der Urinkonsumierung	149
6.5	Urin: Naturheilmittel, Wunderdroge oder Giftgebräu?	151
6.6	Buch- und Filmtipps	155
	Literatur	159

<b>7 Krankheiten des Harntrakts – was das Wässerchen trübt oder versiegen lässt</b>	161
7.1 Einleitung	161
7.2 Nierenkrankheiten	163
7.3 Harnwegsinfektionen (HWI)	202
7.4 Harte Brocken: Harnsteine	210
7.5 Baumängel und Bauschäden: angeborene und erworbene Fehlbildungen des Harnapparats	227
7.6 Harninkontinenz: Wenn es in die Hose geht	235
Literatur	247
<b>8 Pinkeln und Trinken – zwei untrennbare Sujets mit Pannenpotenzial</b>	255
8.1 Das Wasserlassen	255
8.2 „Ausgewogenes“ Trinken	263
8.3 Aufschlussreiche Selbstbeobachtung – es darf gespielt werden	277
8.4 Schlussbemerkung	282
Literatur	283
<b>9 Schlusswort</b>	287



# 1

## Bauplan des Harntrakts: Ein erster Überblick

*Wenn du etwas verstehen willst, beobachte seinen Anfang und seine Entwicklung*  
Aristoteles

### 1.1 Einleitung

Wo kommt er her, wo geht er hin, der Urin, welche Wege nimmt er und wie geht „Wasserlassen“, darüber aufzuklären, ist das primäre Ziel des vorliegenden Buches. In acht Kapiteln wird die geheimnisvolle Welt der Urologie und der Nephrologie erhellt. Unter anderem erhält der Leser Antworten auf die folgenden spannenden Fragen:

- Auf welchen Wegen fließt das Wasser durch unseren Körper?
- Wie viel von dem, was oben reingeht, kommt unten wieder raus?
- Wann hat man die Blase voll?
- Wie tickt die Niere – hat sie einen Tagesrhythmus mit Ruhephasen?
- Was hat sie mit dem Blutdruck am Hut?
- Gibt es einen Zusammenhang zwischen Nierenfunktion und Knochenstabilität?
- Wer in uns steuert die Abläufe?

- Was läuft ab, wenn wir uns vor Lachen in die Hose machen?
- Welche Werte stecken im Urin?
- Was hat der Spruch „Geld stinkt nicht“ in diesem Buch zu suchen?
- Kann Urin als Allheilmittel dienen?
- War die mittelalterliche Harnschau ein reiner Hokuspokus?
- Welche Betriebsstörungen treten im Harntrakt auf, wie werden sie entdeckt und wie behoben?
- Welches deutsche Erzeugnis machte die künstliche Blutwäsche möglich?
- Wie haben Düsenjets zur Steinbehandlung beigetragen?
- Was ist ein Steckenbrunzer?

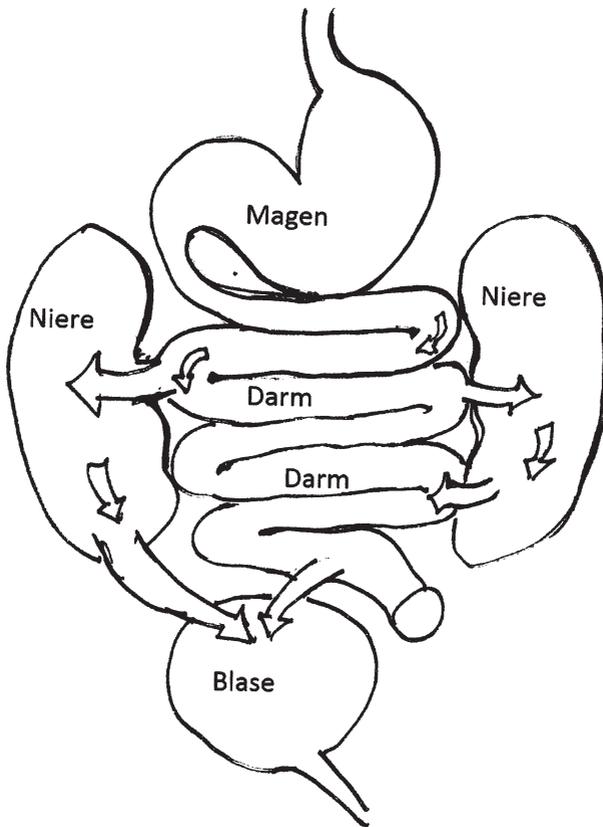
Außerdem gibt es einiges über gute Umgangsformen mit den wichtigsten Modulen der Pinkelausrüstung und über umweltfreundliche Alternativen zur Pipientorgung zu erfahren.

Für viele Zeitgenossen stellt die Urin-Entstehung ein ziemliches Mysterium dar. Jeder weiß, dass er Nieren hat. Und eine Blase, die drücken kann. Und auch Harnröhren und Harnleiter. Aber da fängt es schon mit der Verwirrung an: wie hängt das alles zusammen und was gehört wohin? Über das gesamte räumliche und funktionelle Zusammenspiel der Mitwirkenden bei der Harnbildung und -Entsorgung sind meist nur sehr nebulöse Vorstellungen vorhanden.

Es gab viel zu lachen und zu staunen, als ich in meinem Bekanntenkreis eine kleine Umfrage zu diesem Thema startete. Einige Wagemutige waren sogar nach einer anfänglichen Schrecksekunde bereit, eine Skizze anzufertigen. Hierbei offenbarte sich, dass eine abstruse Vorstellung von direkten Verbindungskanälen zwischen Darm und Niere weit verbreitet ist. Überschüssiges Wasser aus der Nahrung wird demnach über eine Art Main-Donau-Kanal direkt in den Harntrakt eingeleitet (Abb. 1.1).

Andere stellen sich die Sache noch wesentlich einfacher vor, etwa so wie es bei gewissen Babypuppen abläuft, bei denen die Flüssigkeit, die man oben mit einem Fläschchen einfüllt im direkten Durchlauf unten wieder rauskommt (Abb. 1.2).

Beide Vorstellungen sind gleichermaßen falsch. Welcher Bauplan liegt nun aber unserer Entsorgungseinrichtung zugrunde? Begeben wir uns für einen ersten Rundum-Blick zu den Orten des Geschehens.



**Abb. 1.1** Gängige aber falsche Vorstellung über die Pipientstehung. (mit freundlicher Genehmigung von H. Ettenhuber)

Folgen Sie mir jetzt einfach in das geheimnisvolle Labyrinth des Harntrakts. Lassen Sie uns ganz entspannt einmal das gesamte Terrain von der Quelle bis zur Mündung auskundschaften. Sie müssen bei dieser ersten Erkundungstour noch nicht alles verstehen.

Soviel noch vorweg: Der vorliegende Text ist keine Lehrbuchlektüre. Der Stoff ist jedoch recht komplex und erfordert den einen oder anderen wissenschaftlichen Tiefgang. Lassen Sie sich nicht abschrecken! Alles ist im Grunde ganz easy und wird (hoffentlich) verständlich erklärt. Textabschnitte, die Ihnen zu sehr ins Detail gehen, dürfen auch ungestraft übersprungen werden.

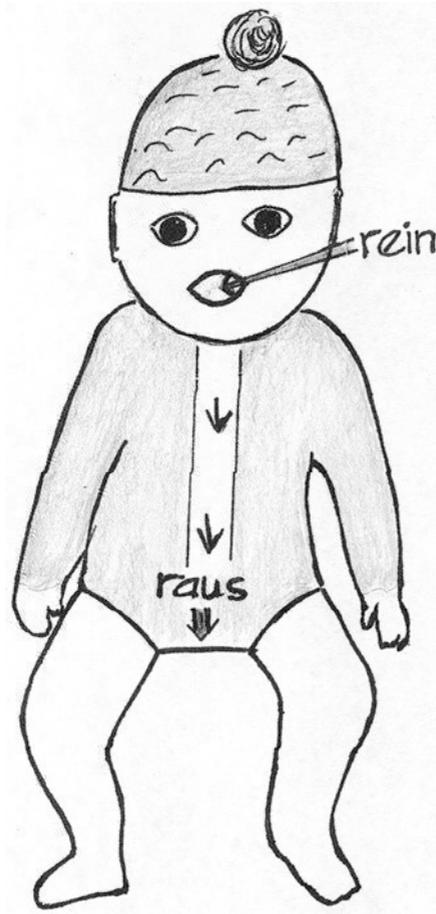


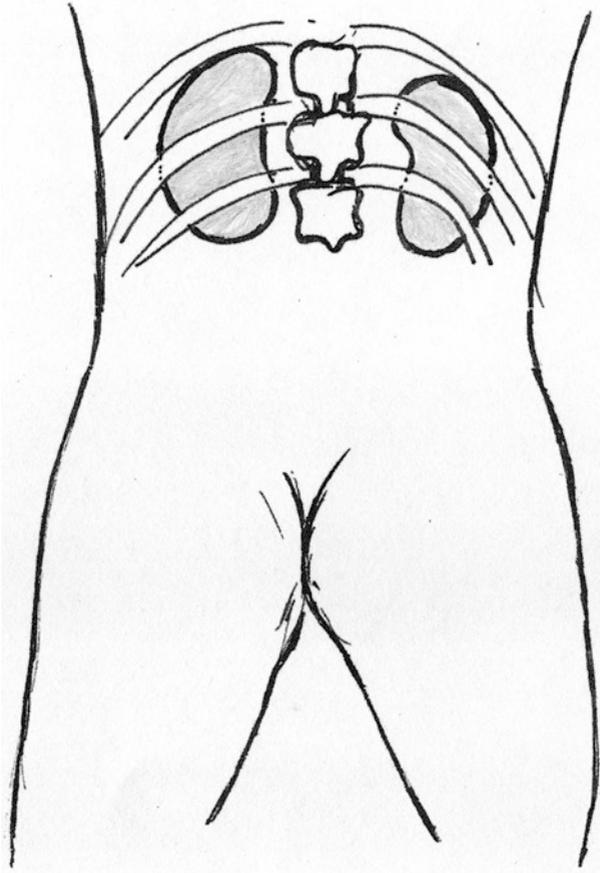
Abb. 1.2 Der direkte Weg ...

## 1.2 Von der Quelle zur Mündung: die Wege des Urins

Der Filmtitel „Aus der Mitte entspringt ein Fluss“ soll uns als Orientierungshilfe beim Aufsuchen der Urinquelle dienen. Urin wird in einem hochkomplizierten Mechanismus von den Nieren fabriziert – quasi in der Mitte unseres Körpers.

### 1.2.1 Sitz und Grobstruktur der Nieren

Die Niere ist ein paariges Organ, wir haben bekanntlich zwei davon (Abb. 1.3). Fast jeder von uns legt die Hände an die richtigen Stellen hinten am Rücken, wenn er seine Nieren lokalisieren soll. Ein wohliges Gefühl breitet sich unter den warmen Händen aus. Wärme scheint den Nieren gut zu tun. Liegen sie ja hinter der Bauchhöhle – retroperitoneal ist der Fachbegriff – relativ dicht unter der Körperoberfläche. Die Vor-



**Abb. 1.3** Der Sitz der Nieren (von hinten gesehen)

stellung, dass man sich die Nieren leicht unterkühlen kann, ist indes nicht ganz zutreffend, sie sind in eine wärmende Fettschicht eingepackt. Was wir viel eher spüren, sind die Rückenmuskeln, die sich durch Kälte unangenehm verspannen. Auf jeden Fall sollte diese Region in kälteren Jahreszeiten nicht unbedeckt bleiben – auch wenn es noch so sexy wirken mag. Tattoos mit der lästerlichen Bezeichnung „Arschgeweih“ sind ohnehin nicht mehr in.

Die Form der Nieren hat sich sprachlich niedergeschlagen – sie sind eben nierenförmig. Wie zwei rote Riesen-Bohnen, jeweils ca. 120 – 300 Gramm schwer, ungefähr 12 Zentimeter lang, 6 Zentimeter breit und 4 Zentimeter dick, liegen sie unter dem Zwerchfell rechts und links der Wirbelsäule, mit ihrer inneren Krümmung einander etwas schräg zugewandt. Für das, was die Nieren ununterbrochen leisten, ist ihre Größe erstaunlich gering. Es handelt sich offensichtlich um Super-Luxus-Bauteile. Die Leber wiegt beispielsweise zehnmal so viel wie eine Niere! Es sollen hier aber keine Leistungen gegeneinander aufgerechnet werden.

Die rechte Niere liegt unterhalb der Leber, etwas tiefer als die linke. Die linke Niere ist unterhalb der Milz und hinter der Bauchspeicheldrüse eingebaut. Wie eine Kappe sitzt auf jeder Niere ein weiteres Organ, die Nebenniere. Weil es sich dabei um völlig eigenständige Funktionseinheiten handelt, deren Aufgabe die Produktion der Stresshormone ist, lassen wir sie außen vor.

Der eine oder andere hat vielleicht schon Nieren von Tieren beim Metzger betrachtet oder sie sogar als Mahlzeit zubereitet und verspeist. Die Struktur der Schweineniere ist der des Menschen sehr ähnlich (Abb. 1.4).

Auffällig sind unterschiedlich gefärbte Schichten. Die äußere Nierenrinde ist etwas heller als das innere Nierenmark. Eine schmerzempfindliche Bindegewebskapsel hält das Organ zusammen und das Ganze wird von der bereits erwähnten Fettschicht umhüllt (Abb. 1.5).

Ein kleines Problem gibt es noch: die Nieren sind nicht sehr gut an ihrem Platz verankert. Wenn wir uns aus sitzender Position erheben, rutschen sie ein wenig nach unten. Bei jedem Atemzug folgen sie der Bewegung des Zwerchfells – nach unten beim Einatmen und wieder nach oben zurück beim Ausatmen. Weil die Nieren also, anders als die Organe im Inneren des Bauchraums, relativ locker sitzen, sollten wir sie



**Abb. 1.4** Schweineniere

keinen starken Erschütterungen aussetzen ([www.medizininfo.de](http://www.medizininfo.de)). Wenn sie zu sehr absacken, kann u. U. der Urin nicht mehr richtig abfließen. Durch den entstehenden Rückstau kann die Niere schweren Schaden erleiden. Deshalb ist es unbedingt empfehlenswert, beim Motorradfahren einen stützenden Nierengurt zu tragen.

#### **Alles klar?**

- Die Nieren sind Hochleistungsorgane mit etwa einem Fünftel des Gewichts der Leber (beide zusammen).

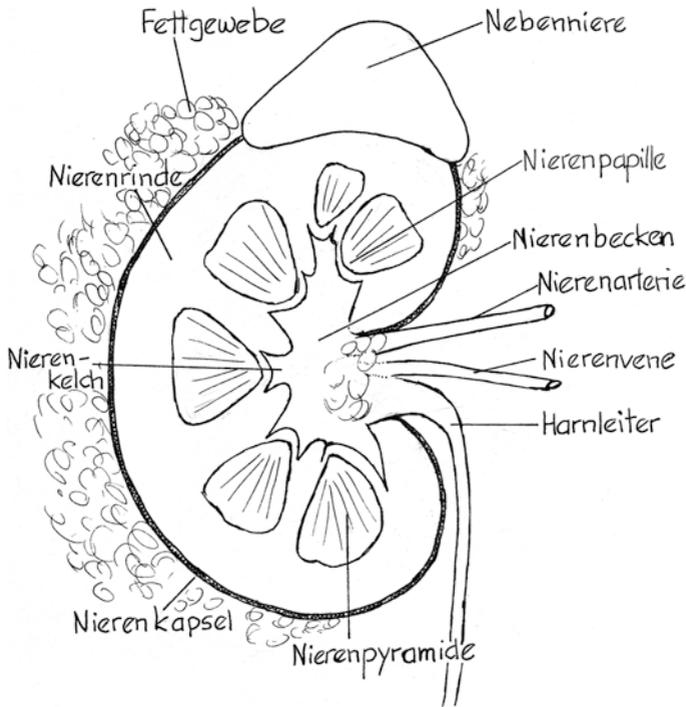


Abb. 1.5 Die Niere im Längsschnitt

- In der Niere lässt sich eine hellere Rindenschicht von einer dunkleren Markschicht unterscheiden.
- Es empfiehlt sich, beim Motorradfahren einen stützenden Nierengurt zu tragen

## 1.2.2 Die Anschlüsse der Nieren

Auf der inneren Seite, zur Körpermitte hin, sind die Nieren stark eingebuchtet. Diese Stelle wird Nierenpforte oder Nierenhilum genannt. An jeder Niere sind hier drei Schläuche angebracht: Über die Nierenarterie fließt Blut in die Niere hinein, über die Nierenvene fließt es

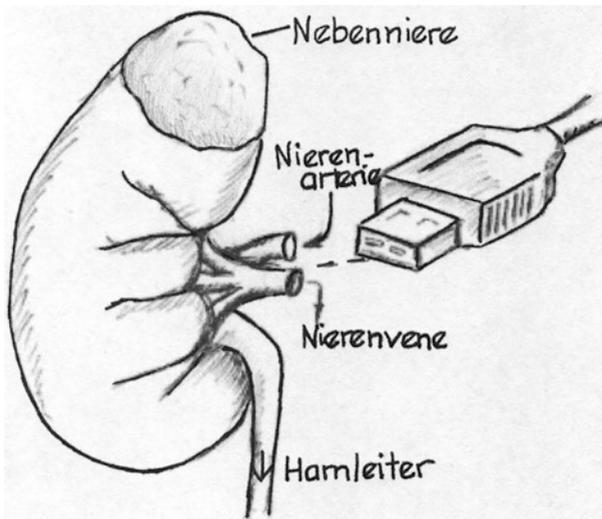
wieder heraus; über die Harnleiter oder Ureter wird der Urin zur nächsten Station weitertransportiert. An der Nierenpforte treten außerdem Nervenleitungen in die Nieren ein und aus, ähnlich einem USB-Anschluss beim Computer (Abb. 1.6).

Ein wenig schlauer sind wir nun schon, aber so richtig klar geworden sind die Zusammenhänge noch lange nicht. Betrachten wir den Ablauf der Urinbildung einfach mal ganz von Anfang an.

---

» Die Einbuchtung der Nieren heißt Nierenhilum und dort sind wichtige Anschlüsse angebracht: je eine Nierenarterie, eine Nierenvene, ein Harnleiter und Nervenbahnen.

---



**Abb. 1.6** Niere mit Anschlüssen. (mit freundlicher Genehmigung von H. Ettenhuber)

### 1.2.3 Die Einbindung in den Blutkreislauf

Alle lebenden Körperzellen sind direkt oder indirekt an den Blutkreislauf angeschlossen. Unser Blut ist das universelle Transportmedium für Nähr- und Abfallstoffe, für Sauerstoff und Kohlendioxid, für Abwehrstoffe und Hormone, für Salze, Säuren, Basen und Mineralstoffe und auch für Medikamente. Aus allerhand unterschiedlichen Stoffwechselfvorgängen zur Energiegewinnung und für den Strukturhalt der Organe bleiben am Ende Abbauprodukte übrig, die zunächst im Blut umherschwimmen. Unsere stoffwechseltechnisch hoch begabten Leberzellen wandeln diese zwar in ungiftige, wasserlösliche und möglichst kleine Bausteine um, trotzdem fällt ein Sammelsurium an Substanzen an, die entsorgt werden müssen. Hier hat die Niere ihren Auftritt!

Stoffwechsel-Abfallprodukte und Gifte zirkulieren im Kreislauf nur für kurze Zeit, so lange, bis sie in der Niere ankommen. Dort werden sie aus dem Blut herausgefischt. Wie das im Detail abläuft und wie die Niere ihren vielfältigen Aufgaben als Ausscheidungsorgan, Wasserwächter und Zentralinstanz für den Ionen- und Mineralstoffgehalt sowie den pH-Wert des Blutes, als Hormon- und Vitaminproduzent und als Blutdruckregulator im Einzelnen nachkommt, werden Sie in Kap. 2 erfahren.

Frisch gereinigt und mit optimierter Rezeptur verlässt das Blut die Nieren über die oben erwähnten Nierenvenen und fließt über die untere Hohlvene zum Herzen zurück (Abb. 1.7).

### 1.2.4 Die Niere ist nicht das einzige Ausscheidungsorgan

Vom Herzen wird das Blut im kleinen Blutkreislauf zur Lunge gepumpt. Dort wird es mit Sauerstoff beladen und von Kohlendioxid (auf chemisch  $\text{CO}_2$ ) befreit. Bei der „Verbrennung“ von einfachen Zuckermolekülen durch unsere Zellen bleibt nämlich am Ende – neben Wasser – nur Kohlendioxid übrig. Die Lunge ist also der Ort, an dem das mengenmäßig wichtigste Stoffwechselendprodukt durch einfache

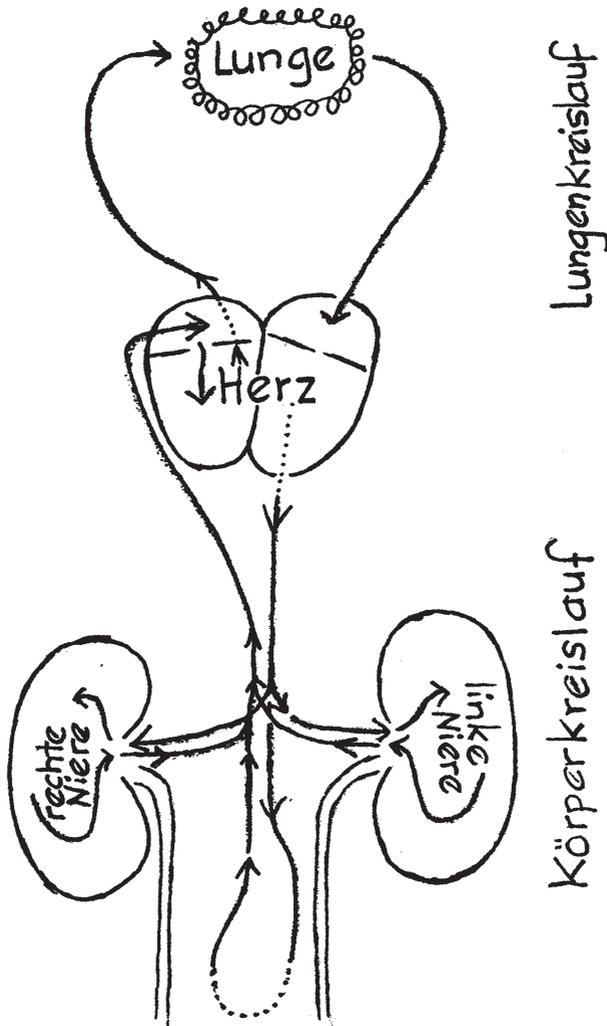


Abb. 1.7 Einbindung der Nieren in den Blutkreislauf

Diffusion aus unserem Körper entweicht. Noch ein Organ mit Ausscheidungsfunktion!

Zuckermoleküle stellen also kein großes Problem für die Beseitigung von verbliebenen Resten nach ihrer Verwertung dar. Das gilt nicht für

die anderen Energieträger aus unserer Nahrung. Paradebeispiel sind stickstoffhaltige Moleküle aus dem Eiweißstoffwechsel. Für deren Entsorgung sind allein die Nieren zuständig.

### 1.2.5 Der Primärharn

In der Niere wird zunächst sozusagen das Kind mit dem Bade ausgeschüttet (Mayer 2011). Aus der Quelle – sie sitzt im äußeren Bereich der Nierenrinde – sprudeln enorme Mengen an Flüssigkeit hervor, nämlich **150 bis 180 Liter pro Tag**. Diese Flüssigkeit trägt die Bezeichnung **Primärharn**.

Der Primärharn entstammt dem Blut. Die beiden Nierenarterien sind unmittelbar an die große Bauchschlagader, die Aorta, angeschlossen. 300 Mal am Tag – einmal pro fünf Minuten – fließt das gesamte Blut unseres Körpers durch die Nieren hindurch. Das sind rein rechnerisch über den Tag verteilt 1500 Liter. Daraus wird in der Filteranlage der Nierenrinde der Primärharn abgepresst.

Der Nierenfilter funktioniert nach dem Prinzip eines sogenannten Ultrafilters. Ultrafiltration ist eine Technologie mit zahlreichen Anwendungsbereichen. Sie wird bei der Trinkwasseraufbereitung und bei der Herstellung von Medikamenten eingesetzt. Mittels Druckunterschied wird eine Flüssigkeit durch einen Filter gepresst. Durch die Porengröße der verwendeten Filter ist festgelegt, welche Moleküle die Filtermembran passieren können. Der Primärharn ist ein direktes Ultrafiltrat aus dem Blut. Die Poren der Filtermembran einer gesunden Niere halten Blutkörperchen und Eiweißstoffe im Blut zurück. Alle kleinen Moleküle gehen in den Primärharn über.

#### Alles klar?

- 1500 Liter Blut durchströmen unsere Nieren täglich.
- Daraus werden 150 bis 180 Liter Primärharn abgefiltriert. Das ist eine Badewanne voll!
- Der Primärharn ist ein direktes Ultrafiltrat aus dem Blutplasma

## 1.2.6 Die Aufbereitung des Urins

Direkt im Anschluss an die Filteranlage, noch im Bereich der Nierenrinde, befindet sich sinnvollerweise eine Rückpumpstation, die 99 % der Flüssigkeit durch einen Mechanismus, den man in der Technik Gegenstromprinzip nennt, wieder ins Blut zurückbefördert. Andernfalls wären wir ganztägig mit Trinken und Wasserlassen beschäftigt. Fleißige Zellspezialisten der Nierenrinde sortieren dabei zudem die für den Körper noch verwertbaren Stoffe aus dem Abwässerchen heraus, sie werden ebenfalls in den Blutkreislauf zurückverfrachtet. Man nennt diesen Vorgang „Rückresorption“. Abfall- und Giftstoffe bleiben draußen im Abflusskanal. Das verbliebene Bächlein rinnt weiter über Sammelröhrchen durch das **Nierenmark** und landet als fertiger Urin im **Nierenbecken**.(Silbernagel et al. 2018).

## 1.2.7 Der Weg nach draußen

An das Nierenbecken jeder Niere sind die **Harnleiter** angeschlossen. Das sind zwei 25 bis 30 Zentimeter lange muskulöse Schläuche, die an der Bauchhöhlen-Rückwand entlang nach unten ziehen. Egal, ob wir stehen, liegen, oder einen Handstand machen, uns auf Meereshöhe, im Hochgebirge oder sogar in der Schwerelosigkeit des Weltraums befinden, befördern diese Harnleiter den Urin zur Sammelstation, der **Harnblase**, mit der uns die Natur sinnvollerweise ausgestattet hat. Die Blase ist ziemlich weit weg von den Nieren. Sie sitzt ganz unten im kleinen Becken, unterhalb des Bauchraums und über dem Beckenboden, beim Mann direkt über der Prostata Abb. 1.8. Die Harnblase ist ein äußerst dehnbares Hohlorgan. Ihr maximales Fassungsvermögen liegt bei einem bis anderthalb Litern. Wenn sie derart bis zum Platzen gefüllt ist, reicht sie im Extremfall bis zum Bauchnabel hoch. Dann will sie allerdings sehr notwendig entleert werden. Normalerweise drängt es uns bereits bei einer Füllmenge von ca. 300 Milliliter zur Toilette ([www.netdokter.de](http://www.netdokter.de)).

**Alles klar?**

- Die Harnblase ist ein enorm dehnbares Hohlorgan.
- Bei einem Füllstand von etwa 300 Milliliter verspürt der Mensch gewöhnlich Harndrang.
- Im Extremfall kann eine menschliche Harnblase bis zu anderthalb Liter Urin speichern.

Der Vorgang der Blasenentleerung ist ein komplexes, aber wunderbarerweise meistens optimal funktionierendes Zusammenspiel von willkürlichen und unwillkürlichen Mechanismen. Muskeln der Blasenwand kontrahieren sich und Schließmuskeln werden entspannt. Die Umschreibungen „Wasser lassen“ oder, noch besser, „Wasser lösen“ geben diesen Vorgang auf fast sinnliche Weise wieder.

Das bei Frau und Mann sehr unterschiedlich lange Abflussröhrchen zwischen Blase und Außenwelt heißt Harnröhre. Bei der Frau ist sie 3 – 5 Zentimeter lang und kerzengerade. Beim Mann weist sie eine stolze Länge von 20 – 25 Zentimeter auf, verläuft durch den Penis, besitzt zwei typische Krümmungen und fungiert ab der Prostata als kombinierte Harn- und Samenleiter.

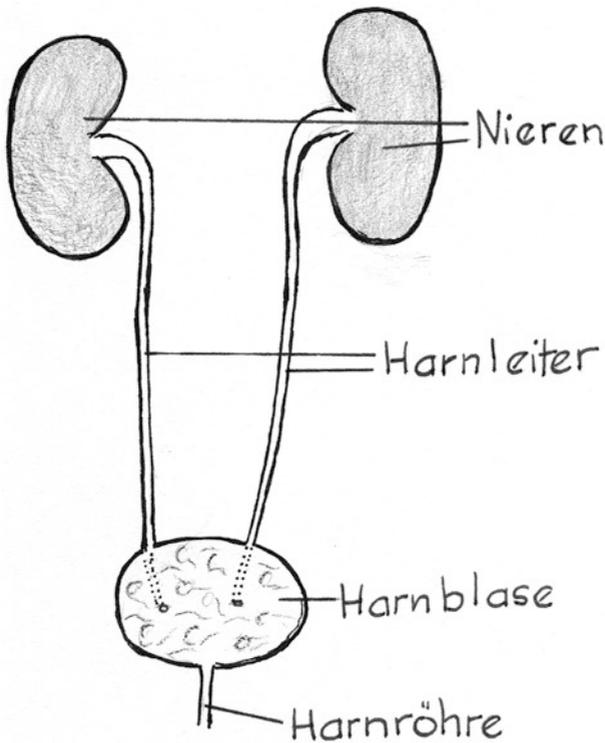
---

» Die Harnröhre eines Mannes ist bis zu achtmal so lang wie die einer Frau. Kein so kleiner Unterschied!

---

### 1.2.8 Das Urogenitalsystem

Wir haben mittlerweile bereits einen ersten Hinweis bekommen, weshalb Harnorgane und Geschlechtsorgane in einem gemeinsamen Begriff – Urogenitaltrakt bzw. Urogenitalsystem -zusammengefasst werden. Es gibt funktionelle Beziehungen und durch die enge räumliche Nähe können auch Erkrankungen leicht von dem einen Teilbereich auf den anderen übergreifen. So geht der Mann zum Urologen (wenn auch meistens ungerne), ob er nun Beschwerden beim Wasserlassen oder beim Sex hat. Die Urologie ist also der medizinische Fachbereich für die



**Abb. 1.8** Der Bauplan des Harntrakts

harnbildenden und harnableitenden Organe bei beiden Geschlechtern und zusätzlich für Krankheiten der Geschlechtsorgane beim Mann. Für die weiblichen Geschlechtsorgane ist ein eigener Fachbereich, die Gynäkologie, zuständig. Geschlechtertrennung in der Medizin – sinnreich wegen der großen Folgeerscheinungen des kleinen Unterschieds.

### 1.3 Einblick in die fabelhafte Welt der Embryonalentwicklung

Lassen Sie uns einen kleinen Abstecher in das wundersame Terrain der Embryonalentwicklung machen. Ein Teil der geheimnisvoll anmutenden Zusammenhänge zwischen beiden Organsystemen liegt

hier verborgen: Ihre frühe Entwicklung ist eng verflochten. Wir lernen an dieser Stelle, dass der Mensch als Embryo eine Kloake besitzt. In der Biologie ist das kein anrühiger Abwassertümpel, sondern ein gemeinsamer Körperausgang der Verdauungs-, Exkretions- und Geschlechtsorgane. Viele Tiere wie Amphibien, Reptilien und Vögel sind damit lebenslang ausgestattet. Wie es der Filmtitel „Das Ei ist eine geschissene Gottesgabe“ deutlich macht: Das Frühstücksei stammt aus der Kloake des Huhns! Bei höheren Säugetieren ist diese Kloake zum Glück (nicht wahr?) nur eine vorübergehende Erscheinung in der frühen Embryonalentwicklung.

Hier haben wir es mit einem eindrucklichen Beispiel der „Biogenetischen Grundregel“, die Ernst Haeckel bereits 1866 formuliert hat (und die immer noch gilt) zu tun. (Olsson et al. 2017). Als Embryo entwickeln wir uns im Zeitraffertempo vom Fisch über einen Lurch und eine Echse zum Säugetier. Vorübergehend haben wir sogar Kiemen! Sonderbarerweise scheint sich also das, was die Natur in Jahrmillionen hervorgebracht hat, in der Embryonalentwicklung wiederholen zu müssen. Nicht vollständig, aber doch in vielen Facetten. Vielleicht sind Ihnen bei der Betrachtung von Abbildungen menschlicher Embryonen auch schon Ähnlichkeiten mit fischartigen Lebensformen aufgefallen.

Menschen sind der Wirbeltierklasse der Amnioten, auch Nabeltiere genannt, zugehörig. Damit sie sich unabhängig vom ursprünglichen Lebensraum Wasser fortpflanzen können, haben Landtiere mit dem Fruchtwasser eine Art Privatteich angelegt. Das vorgeburtliche Leben findet somit auch bei ihnen im Wassertümpel statt. Erst nach und nach findet die Umformung zu einem Landlebewesen statt. In diesem Zuge ist auch eine Anpassung der Ausscheidungsorgane nötig.

Beim Menschen geht es entwicklungsstechnisch folgendermaßen weiter:

Die embryonale Kloake spaltet sich in einen vorderen **Urogenital-** und einen hinteren **Anorektalkanal** auf. Der Urogenitalkanal ist ein Bauwerk mit drei Etagen. Bei beiden Geschlechtern entstehen daraus die ableitenden Harnwege. Aus der oberen Etage wird die Blase. Die mittlere Etage wird beim weiblichen Organismus zur Harnröhre. Im Falle männlicher Ausprägung entsteht hieraus nur der obere Abschnitt

derselben, der bis zum Durchtritt durch die Beckenbodenmuskulatur reicht. Aus diesem Harnröhrenabschnitt bildet sich dann ab der dritten Woche der embryonalen Entwicklung die Prostata heraus. Die Harn-Samenröhre entwickelt sich aus der untersten Etage. Bei der Frau wird diese zum Scheidenvorhof umgeformt.

### 1.3.1 Vorniere – Urnieren – Nachnieren

Auf dem Weg zum Landlebewesen entstehen in der Embryonalentwicklung nacheinander drei Generationen von Nieren. (Cunha und Baskin 2018; Mayer 2011). Gestartet wird dieses Bauprojekt in der vierten Woche. Zuerst entwickeln sich aus dem vordersten Teil der Nierenanlagen sogenannte **Vornieren**. Sie werden bald wieder zurückgebildet und von den **Urnieren** abgelöst. Diese haben schon eine sekretorische Funktion und sind über Kanälchen an den paarigen Urnierengang angeschlossen, der sich parallel entwickelt hat und der in der weiteren Abfolge der Ereignisse eine überraschend neue Rolle übernehmen wird. Bei Fischen und Amphibien bleiben die Nieren auf dieser Entwicklungsstufe stehen. Bei uns „Nabeltieren“ geht die Entwicklung weiter.

Der hinterste Abschnitt der Nierenanlage, die **Nachnieren** (sie heißt so wegen der räumlichen Herkunft und der zeitlichen Abfolge der Entwicklung), wird schließlich zur endgültigen Niere umgebaut. Streng genommen entsteht die Nachnieren aus zwei getrennten Unter-Anlagen, aus denen die Nierenschichten mit ihren funktionellen Teilbereichen und weitere harnableitende Strukturen hervorgehen. Einer dieser Teile nennt sich „Ureterknospe“, weil daraus unter anderem die bleibenden (sekundären) Harnleiter herauswachsen. Teile des nunmehr überholten Modells der Urnieren vereinigen sich mit der Anlage für die Geschlechtsdrüsen.

Die Nieren werden im Beckenbereich angelegt (übrigens werden Transplantate auch hierhin verpflanzt) und wandern dann – halb gezogen durch das fetale Längenwachstum und halb geschoben durch die lang und länger werdenden Harnleiter – in ihre Endposition im Lendenbereich.

### Alles klar?

- Als Embryo entwickeln wir uns von einem Wasser- zu einem Landlebewesen.
- Im Frühstadium sind wir mit einer Kloake ausgestattet.
- Die Ausscheidungsorgane werden stufenweise an die spätere Lebensform angepasst.

## 1.3.2 Die embryonale Pubertät

Parallel zur Nierenentwicklung läuft auch in den anderen urogenitalen Strukturen ein vermeintliches Wirrwarr an Aus- und Umbauten ab, bis sich am Ende alles zu funktionstüchtigen Körperteilen in ihrer menschlichen Endausfertigung zusammenfügt.

Ein System von Verbindungskanälchen bildet sich schon zusammen mit den Vornieren aus. Bald entsteht ein Urnierengang, in den die Kanälchen einmünden und der das Anschlussstück an die Kloake darstellt. Das ist der berühmte „**Wolffsche Gang**“ aus dem sich Samenleiter, Samenbläschen und ein paar weitere Strukturen entwickeln können. Vollständigkeitshalber entsteht neben diesem Wolffschen Gang noch ein weiterer paariger Gang, der ebenfalls in den Urogenitalkanal mündet und der „**Müllerscher Gang**“ heißt. (Die Bezeichnung entspricht jeweils den Namen der Entdecker). Aus dem Müllerschen Gang können sich Eileiter, Gebärmutter und oberer Vaginalbereich entwickeln. Beide Gänge gehören zu den embryonalen Anlagen der Geschlechtsorgane, die zunächst bei beiden Geschlechtern vorhanden sind.

In der Nachbarschaft zur Urniere entsteht eine ebenfalls anfänglich indifferente Anlage der Keimdrüsen, die ab der siebten Woche anfängt, sich in Richtung Eierstöcke oder Hoden zu differenzieren. Ist ein Y-Chromosom vorhanden, entwickeln sich Hoden, ohne Y-Chromosom entstehen aus der Anlage Eierstöcke. Die Hodenbildung wird durch ein Gen gesteuert, das auf dem Y-Chromosom sitzt und SRY (sex-determining region of Y-Gen) heißt.

Ohne die Einwirkung eines Y-Chromosoms, sozusagen autonom, entwickelt sich die Keimdrüse zum Eierstock. Demnach wäre das pri-

märe Geschlecht also weiblich. Durch Östrogene beeinflusst entwickeln sich dann aus dem Müller-Gang Eileiter, Gebärmutter und Vagina und der Wolffsche Urnierengang verschwindet. Haben sich hingegen Hoden entwickelt, starten die männlichen Feten mit der Testosteronproduktion und der Müller-Gang bildet sich zurück.

Die primären Geschlechtsmerkmale werden also in einer Art fetaler „Pubertätsphase“ ausgebildet, während sich in der eigentlichen Pubertät am Ende der Kindheit die sekundären Geschlechtsmerkmale entwickeln und die Keimdrüsen ihre Funktion aufnehmen.

---

## » Männliche Feten produzieren bereits eine ansehnliche Menge an Testosteron!

---

### Alles klar?

- Bei beiden Geschlechtern sind Anlagen sowohl für weibliche als auch für männliche Geschlechtsorgane vorhanden.
- Ein Gen auf dem Y-Chromosom gibt den Anstoß zur Entwicklung von Hoden.
- Männliche Feten produzieren bereits Testosteron.
- Eierstöcke entwickeln sich autonom.
- Daraus lässt sich ableiten: Das primäre Geschlecht ist weiblich.

Insgesamt eine ziemlich verwickelte Geschichte. Wir ändern unseren Bauplan zwar nicht so drastisch wie dies bei der Umwandlung von Raupen in Schmetterlinge passiert. Dennoch wird einiges auf- und wieder abgebaut und ein paarmal neu zusammengewürfelt. Es ist einfach genial, wie sich alles zu den funktionstüchtigen Körperteilen zusammenfügt, die uns später lebenslang zur Verfügung stehen. Die Frage eines Kindes, warum die Katze genau dort Löcher im Fell habe, wo die Augen sitzen, hat durchaus ihre Berechtigung. Entwicklungsphysiologie ist magisch! – und manchmal auch sonderbar. Nicht immer läuft alles nach Schema F ab. Jede Entwicklung ist einzigartig.

Wie der Urin entsteht, wo er herkommt und wie er aus dem Körper geleitet wird, ist uns nun in groben Zügen bekannt. Und wohin geht er dann? Na ja, meistens in die Kanalisation. Ob das sinnvoll ist, sei dahingestellt.

## Literatur

- Cunha GR, Baskin L (2018) Development of human male and female urogenital tracts. *Differ* 103:1–4
- Mayer G (2011) Die Evolution der Nierenfunktion. *J Hyperton – Austrian J Hypertens* 15:9–12
- O’Shaughnessy PJ, Fowler PA (2014) Development of the human fetal testis. *Ann Endocrinol (Paris)* 75:48–53
- Olsson L, Levit GS, Hoßfeld U (2017) The „Biogenetic Law“ in zoology: from Ernst Haeckel’s formulation to current approaches. *Theory Biosci* 136:19–29
- Segerer K, Wanner C (2014) Niere und ableitende Harnwege. (Springer-Lehrbuch). Springer, Berlin
- Silbernagel S, Despopoulos A, Draguhn A (2018) Taschenatlas Physiologie. Thieme, Stuttgart

## Internetquellen

- Die Funktion der Niere bei der Wasserausscheidung (2019) [www.roche.de/about/stories/funktion-der-niere-bei-der-wasserausscheidung.html](http://www.roche.de/about/stories/funktion-der-niere-bei-der-wasserausscheidung.html). Zugegriffen: 6. Juli 2019
- Die Niere – Hauptorgan des Harnsystems (2018) <https://www.lecturio.de/magazin/niere/>. Zugegriffen: 6. Juli 2019
- Gödel C (2016) <https://www.netdokter.de/krankheiten/reizblase/>. Zugegriffen: 6. Juli 2019
- KfH Kuratorium für Dialyse und Nierentransplantation e.V. <https://www.nierenwissen.de/>. Zugegriffen: 6. Juli 2019
- Manski D (2019) Online Lehrbuch für Ärzte <https://www.urologielehrbuch.de/index.html>. Zugegriffen: 6. Juli 2019
- <http://www.medizinfo.de/nieren/anatomie/lage.shtml>. Zugegriffen: 6. Juli 2019