

Einleitung

Die Niere ist ein unscheinbares Organ, über das man sich im Alltag eigentlich keine Gedanken macht. Solange die Nieren gesund sind, kann man unbekümmert essen und trinken. Wenn sie allerdings nicht mehr so geflissentlich ihren Funktionen nachkommen, also eine Niereninsuffizienz besteht, wird plötzlich die Vielzahl der Nierenfunktionen deutlich, die ein gesunder Mensch als selbstverständlich erachtet und daher gar nicht weiß, was dieses Organ im Alltag eigentlich so alles macht. Plötzlich gibt es diätetische Vorschriften, man darf nicht mehr unbekümmert Obst essen, die Trinkmenge wird vorgeschrieben, und häufig muss eine Unmenge an Tabletten eingenommen werden, um die ausgefallenen Nierenfunktionen zu ersetzen. Und bei noch zunehmender Verschlechterung reichen selbst all diese Maßnahmen nicht mehr aus, und die Nierenfunktion muss mittels eines Nierenersatzverfahrens, der Dialyse, unterstützt oder gänzlich durch diese ersetzt werden. Die Diagnose einer Niereninsuffizienz ist daher für die Betroffenen und deren Angehörige schwerwiegend. Denn der Patient lebt ständig mit der Angst, dass sich seine Nierenleistung weiter verschlechtert. Bei jedem Arztbesuch werden die Laborwerte daher mit Bangen erwartet. Denn es besteht die Angst, dass sich die Nierenfunktion weiter verschlechtert haben könnte und mit der Dialyse begonnen werden müsse.

Das Ziel dieses Ratgebers ist es, Betroffene, aber auch deren Angehörige in solch einer Situation zu informieren und dabei zu unterstützen, die Angst vor der Niereninsuffizienz und der Dialyse durch Wissen zu bekämpfen, gemäß einem Zitat von Marie Curie (Chemikerin und Physikerin, 1867–1934): »Was man zu verstehen gelernt hat, fürchtet man nicht mehr«.

In den einzelnen Kapiteln werden in diesem Ratgeber ausführlich die Nierenfunktionen und die sich ergebenden Probleme bei einer Niereninsuffizienz dargestellt. Des Weiteren werden die physikalisch-techni-

schen und medizinischen Aspekte der beiden Dialyseformen (Bauchfell- und Hämodialyse) erläutert. Aufbauend auf diese ersten Kapitel werden dann die beiden zentralen Fragen erörtert, wann mit der Dialyse begonnen und welches Dialyseverfahren gewählt werden sollte. Bewusst wurden dabei komplexe Sachverhalte auf wesentliche und zum Verständnis zentrale Aspekte reduziert. Ziel dieser Vorgehensweise war es, medizinische Zusammenhänge so verständlich wie möglich darzustellen.

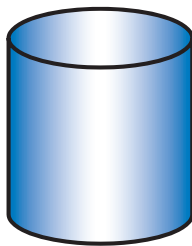
Letztlich soll dieser Ratgeber auch helfen, die Angst, sich als »Nierenpatient« falsch zu verhalten, durch Wissen und Verständnis abzubauen, gemäß dem Zitat von Dietrich Bonhoeffer: »Den größten Fehler, den man im Leben machen kann, ist, immer Angst zu haben, einen Fehler zu machen.«

1 Nierenfunktionen

Jeder Mensch hat normalerweise zwei Nieren. Diese erbringen gemeinsam eine Vielzahl von Funktionen, wie die sichtbare Urinproduktion, aber auch unsichtbare Funktionen, wie die Bildung von Hormonen. In diesem Kapitel sollen die einzelnen Funktionen der Nieren ausführlich dargestellt werden, um einen Überblick zu erhalten, wofür die Nieren eigentlich gebraucht werden. Die Kenntnis dieser teils sehr weitreichenden Funktionen macht verständlich, welche Schwierigkeiten bei einer Niereninsuffizienz auftreten können.

Volumenhaushalt

Der Mensch besteht zu einem großen Teil aus Wasser. Bei Männern sind es ca. 60 %, bei Frauen rund 50 %. Vereinfacht kann man sich den Menschen daher als ein Wasserfass vorstellen: Ein 80 kg schwerer Mann besteht zu 60 % aus Wasser, was 48 l entspricht. Entsprechend ist der Wassergehalt einer 60 kg schweren Frau ca. 30 l Wasser.



Wassergehalt des Menschen:

♂ 60 % bei 80 kg: 48 l
♀ 50 % bei 60 kg: 30 l

Abbildung 1.1: Volumen eines Menschen, dargestellt als ein Wasserfass.

Dieses Volumen verteilt sich im Körper auf sogenannte Kompartimente, also Räume: den intrazellulären Raum (IZR, in den Körperzellen) und

den extrazellulären Raum (EZR, Raum außerhalb der Zellen). Das Interstitium (Bereich zwischen den Zellen) und der intravasale Raum (Gefäßsystem) werden gemeinsam als extrazellulärer Raum bezeichnet.

Die Abgrenzung der Kompartimente erfolgt durch Zellwände zwischen dem IZR und dem EZR sowie durch die Gefäßwände, die den intravasalen Raum vom Interstitium trennen. Dabei wird Wasser aber weder von Zellmembranen noch von den Gefäßwänden aufgehalten und könnte sich frei zwischen den Kompartimenten bewegen. Vielmehr wird das Wasser indirekt in den Kompartimenten gehalten, indem es an Eiweiße oder Mineralien gebunden wird, die nicht die Kompartimentgrenzen überschreiten können. Die Verteilung des Wassers zwischen den Kompartimenten ist daher abhängig von der Konzentration der Eiweiße und der Mineralien innerhalb der einzelnen Räume.

Verteilung: IZR: 2/3 (40 %), EZR: (20 %)

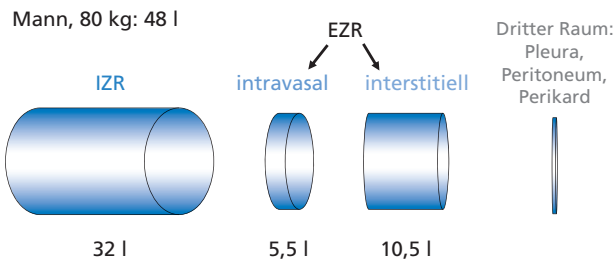


Abbildung 1.2: Verteilung des Körpervolumens auf die Kompartimente des IZR und des EZR.

Im Gefäßsystem wird das Wasser hauptsächlich durch die im Blut befindlichen Eiweiße, insbesondere das Albumin »gehalten«. Fehlen diese Eiweiße, kann Wasser aus den Gefäßen in den Zwischenzellraum fließen. Dadurch sammelt sich dort mehr Wasser an, was zur Bildung von Schwellungen, den typischen Ödemen an Händen, Füßen und im Gesicht führt. Da die Ursache eines solchen Ödems der Eiweißmangel in den Gefäßen ist, spricht man von einem Eiweißmangelödem. Dieses tritt immer dann auf, wenn zu wenig Eiweiß (v. a. Albumin) produziert wird (z. B. bei Lebererkrankungen) oder wenn sehr viel Eiweiß über den Urin verloren geht, wie bei manchen Nierenerkrankungen.

Den Wassergehalt eines Menschen und damit auch die Verteilung dieses Volumens auf die Kompartimente konstant zu halten, ist eine zentrale Aufgabe der Nieren. Im Durchschnitt trinkt ein Mensch um 1,5–2 l pro Tag. Es spielt keine Rolle, ob es sich dabei um Wasser, Tee, alkoholische Getränke oder Kaffee handelt. Letztlich zählt das Volumen. Denn alles, was getrunken wird, muss auch wieder ausgeschieden werden. Gesunde Nieren sind in der Lage, variierende Trinkmengen auszuscheiden. Dabei müssen sie den Urin konzentrieren, also möglichst wenig Wasser ausscheiden, wenn wenig getrunken wird. Und wenn man abends ausgeht, und in Gesellschaft ein paar Gläser trinkt, obwohl man gar nicht durstig ist, scheiden die Nieren einen wasserreichen Urin aus.

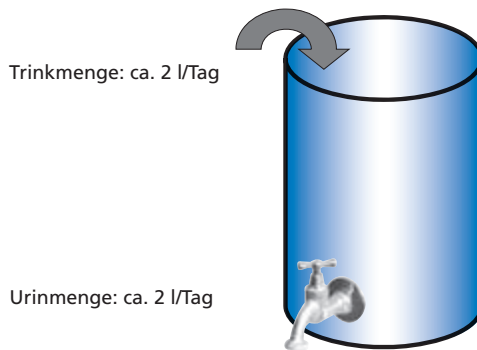


Abbildung 1.3: Volumenbilanz: Trink- und Urinmenge müssen gleich sein, damit das Körpervolumen weder zu- noch abnimmt.

Anhand der Farbe des Urins kann man dies erkennen: Wenn die Nieren eher Wasser sparen, wird der Urin gelblich, ggf. sogar leicht orange. Das Bilirubin, ein gelb-rotes Abbauprodukt des Blutfarbstoffs, das im Urin ausgeschieden wird, ist hierfür verantwortlich. Wird besonders viel Wasser ausgeschieden, wird das Bilirubin deutlich verdünnt, weshalb der Urin hell, gelegentlich sogar fast wie klares Wasser erscheint.

Salz

Hinter dem Begriff Salz versteckt sich chemisch betrachtet das Kochsalz, welches aus zwei Komponenten besteht: dem Natrium und dem Chlorid. In der Medizin spricht man vereinfachend vom Salz, auch wenn man das Natrium meint. Denn im Körper ist v. a. das Natrium die entscheidende der beiden Komponenten für den Wasserhaushalt. Es sorgt z. B. dafür, dass im Blut ein bestimmter osmotischer Druck besteht. Dieser ist letztlich eine wichtige Größe für die Wasserverteilung zwischen den Zellen und dem extrazellulären Raum. Ändert sich rasch die Konzentration des Natriums im Blut, kommt es zur Wasserverschiebung zwischen den Zellen und den extrazellulären Kompartimenten. Bei einem Abfall des osmotischen Drucks bzw. des Natriums wird Wasser in die Zellen aufgenommen. Entsprechend wird bei einem raschen Anstieg des Natriums im Blut den Zellen Wasser entzogen. Dies führt dazu, dass die Zellen schrumpfen, ähnlich einem Apfel, wenn er zu lange liegt und dann schrumpelt durch den Wasserverlust in die Umgebung.

Die Zellen des Gehirns sind besonders anfällig für solche Schwankungen: bei raschem Abfall des Natriums im Blut kommt es zur Wasseraufnahme in die Nervenzellen des Gehirns, das dadurch anschwillt. Wegen des knöchernen Schädels entsteht Hirndruck, was sich zunächst in Kopfwere äußert und bei weiterem raschem Fortschreiten dieser Hirnschwellung tödlich enden kann. Es wird daher verständlich, warum in unserem Körper der Salzhaushalt wichtig ist und eine der Aufnahme entsprechende Ausscheidung elementar ist.

Die meisten Menschen nehmen rund 10 g Salz am Tag zu sich. Insbesondere in Fertiggerichten, Konserven und Fastfood steckt eine große Menge an Salz, ohne dass man es schmeckt. Normalerweise scheiden die Nieren ungefähr die Menge an Salz aus, die täglich durchschnittlich eingenommen wird, z. B. die erwähnten 10 g pro Tag. Kommt es zu größeren Schwankungen bei der Aufnahme von Salz, führt dies daher zu Gewichtsschwankungen: ein abendlicher Restaurantbesuch kann zu einer Gewichtszunahme von rund einem kg führen. Nicht so sehr die Nahrung, sondern vielmehr das darin enthaltene Salz ist hierfür verantwortlich: 6 g Salz binden ca. 800 ml Wasser. Da die Nieren eine relativ gleich bleibende Menge an Salz ausscheiden (z. B. 10 g/Tag), bringt ein solcher Restaurantbesuch eine außerordentliche Salzaufnahme mit sich (insge-

samt ca. 16 g/Tag), weshalb im Körper an diesem Tag rund 6 g Salz verbleiben und damit auch die daran gebundenen 800 g Wasser. Nach einigen Tagen hat sich das Gewicht gewöhnlich wieder normalisiert, da die Nieren das überschüssige Salz ausgeschieden haben.

Nach dem gleichen Prinzip funktionieren manche Diäten, die »5 Pfund in 5 Tagen« versprechen. Dabei wird der Salzkonsum bewusst reduziert, so dass die Nieren einige Tage mehr Salz ausscheiden, als aufgenommen wird. Dadurch wird auch mehr Wasser ausgeschieden. Das Körpergewicht wird täglich um einige hundert Gramm reduziert. Nach wenigen Tagen stellt sich die Niere auf die reduzierte Salzaufnahme ein und scheidet weniger aus, das Gewicht bleibt nun konstant. Sobald man mit der Diät aufhört, frustriert, dass keine weitere Gewichtsabnahme erfolgte, wird wieder die übliche Menge Salz über die gewohnte Ernährung wie vor Beginn der Diät aufgenommen. Das Körpergewicht steigt nun wieder an, da die Nieren weniger Salz ausscheiden, als man aufnimmt. Nach einigen Tagen ist das Ausgangsgewicht wie zu Beginn der Diät erreicht und bleibt konstant, sobald die Ausscheidung sich wieder auf dem Niveau der Aufnahme befindet. Dieser typische Gewichtsverlauf bei Diäten wird auch als Jo-Jo-Effekt bezeichnet.

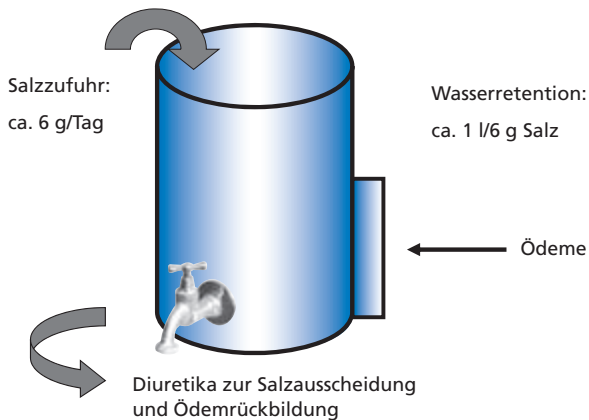


Abbildung 1.4: Einfluss von Salz auf den Volumenhaushalt: Ein Überschuss von ca. 6 g führt zu einer Bindung von 1 l Wasser, einer sog. Wasserretention. Dies führt zu einem Ödem.

Diese enge Verknüpfung von Salz und Wasser macht man sich medizinisch zu nutze: Patienten mit zu viel Wasser im Körper haben Ödeme und das Körpergewicht ist meist rasch angestiegen. Soll dieses überschüssige Wasser entfernt werden, gibt man Diuretika, wassertreibende Medikamente. Diese sorgen an den Nieren dafür, dass vermehrt Salz ausgeschieden wird. Das Wasser folgt diesem quasi passiv nach. Die Ödeme bilden sich zurück, das Körpergewicht sinkt.

Eine solche medikamentöse Therapie sollte diätetisch durch eine limitierte Salzaufnahme unterstützt werden. Schließlich erscheint es nicht sinnvoll, viel Salz über die Nahrung aufzunehmen und gleichzeitig medikamentös über die Nieren mehr Salz ausscheiden zu lassen.

Kalium

Kalium ist ein Mineral, das besonders in Früchten und Gemüse, aber auch im Fleisch vorkommt. Eine Banane enthält ca. 20–25 Einheiten (mmol), ein großes Steak ca. 40 Einheiten und eine Tomate rund 10 Einheiten.

Bei einer normalen Ernährung nehmen wir durchschnittlich rund 1 Einheit je kg Körpergewicht pro Tag auf, also ein 80 kg schwerer Mann rund 80–100 Einheiten. Über die Nieren muss ein großer Teil davon wieder ausgeschieden werden, damit Ein- und Ausfuhr sich die Waage halten.

Im Körper verteilt sich das Kalium sehr unterschiedlich auf die Kompartimente: Fast die gesamte Menge, nämlich rund 98 %, befindet sich in den Zellen, die restlichen 2 % verteilen sich auf das Interstitium und das Blut. Diese Verteilung ist wichtig, damit zwischen den Zellen und deren Umgebung eine Spannung entsteht. Diese ist die Grundlage für eine normale Funktion z. B. der Nerven (Weiterleitung von Strom bzw. Informationen) oder auch das Aktivieren und Anspannen von Muskeln.

Kommt es zu einer Zunahme von Kalium außerhalb der Zellen, nimmt die Spannung zwischen Zelle und Umgebung ab. Steigt das Kalium außerhalb der Zellen ungefähr auf das Doppelte, können Muskeln nicht mehr richtig aktiviert werden, was als Schwäche bemerkt wird und zu Stürzen führen kann, oder das Herz schlägt sehr langsam, weil die Über-

tragung der Nerven des Herzens nicht mehr richtig funktioniert. Im schlimmsten Fall kann dies zum Tod durch Herzstillstand führen.

Damit solche Herzrhythmusstörungen und die Muskelschwäche nicht auftreten, sorgt die Niere dafür, dass der Kaliumspiegel im Blut und Interstitium in engen Grenzen eingestellt ist.

An einem Beispiel soll dies veranschaulicht werden: Ein Mann isst ein Steak, trinkt dazu ein Glas Orangensaft und nimmt zum Nachtschinken eine Banane zu sich. Insgesamt sind dies rund 80 Einheiten Kalium (Steak 40, Orangensaft 20 und Banane 20 Einheiten). Aus dem Darm wird ein großer Teil davon ins Blut aufgenommen. Normalerweise müsste der Kaliumspiegel im Blut sich hierunter fast verdoppeln. Aber: Bei der Nahrungsaufnahme wird Insulin ausgeschüttet, wodurch neben Traubenzucker auch Kalium in die Zellen transportiert wird. Aus diesem »Zwischenspeicher« wird das Kalium langsam über den Tag verteilt wieder ins Blut abgegeben und die Nieren können es ausscheiden. Mit Hilfe dieses Tricks werden größere Mengen an Kalium dort zwischengelagert, wo sie keinen Schaden anrichten. Denn wenn 80 Einheiten (mmol) Kalium zu den rund 3.400 Einheiten hinzukommen, die sich ohnehin normalerweise in allen Zellen befinden, verändert sich die Spannung zwischen den Zellen und der Umgebung kaum. Andernfalls wäre eine solche kaliumreiche Mahlzeit fast schon tödlich, denn die Nieren können gar nicht so schnell das Kalium ausscheiden, wie es aus dem Darm ins Blut aufgenommen wird.

In der Summe werden am Tag rund 80 Einheiten Kalium aufgenommen, so zwischengelagert, dass Schäden vermieden werden, und über die Nieren werden im Verlauf von 24 Stunden wieder 80 Einheiten ausgeschieden.

Blutdruckregulation

Bei der Blutdruckmessung werden zwei Werte erhoben: Der erste, höhere Wert repräsentiert den Druck, der in den Blutgefäßen herrscht, während das Herz Blut in die große Schlagader pumpt (systolischer Blutdruck). Dies kann als Puls(-welle) gespürt werden. Der zweite Wert ist der Druck, der zwischen solchen Pulswellen im Gefäßsystem

besteht (diastolischer Blutdruck). Ein normaler Blutdruck liegt bei ca. 120/80 mmHg, wobei der erste Wert knapp unter 100–135 liegen kann und der zweite Wert meist 70–85 mmHg beträgt. Liegen die gemessenen Werte darüber, spricht man von Bluthochdruck. Liegen die Werte darunter, kann es insbesondere beim raschen Aufstehen von einem Stuhl zu Schwindel kommen.

Damit der Blutdruck innerhalb dieser Normwerte liegt, stehen dem Körper einige Möglichkeiten zur Verfügung, diesen zu beeinflussen. Dies kann leicht anhand des Bildes eines Rohrleitungskreislaufes und einer zentralen Pumpe erklärt werden: Das Pumpvolumen steuert den Druck. Dabei kann die Pumpe schneller laufen oder pro Pumpvorgang mehr Wasser auswerfen, um den Druck zu steigern. Dies entspricht beim Herzen einem schnelleren Puls und höherer Auswurfleistung je Schlag.

Daneben kann durch Änderung des Durchmessers der Röhren der Druck beeinflusst werden. Ein größerer Durchmesser von Röhren bei konstanter Wasserfüllmenge senkt den Druck. Analog können im Körper die Blutgefäße teils weiter und enger gestellt werden.

Letztlich kann auch über die Wassermenge in einem Röhrensystem der Druck beeinflusst werden: je mehr in ein System gefüllt wird, desto höher ist der Druck, ähnlich einem Fahrradreifen: Je mehr man Luft hineinpumpt, desto höher ist der darin befindliche (Luft-)Druck. Analog kann der Körper durch die Beeinflussung der Wassermenge im Gefäßsystem den Druck regulieren. Insbesondere den Nieren kommt dabei eine wichtige Rolle zu. Sie regulieren, ob mehr oder weniger Urin produziert wird und damit das effektive Volumen reduziert oder gesteigert werden kann. Dabei spielt das Salz eine wichtige Rolle, da es, wie oben beschrieben, Wasser bindet. In den Nieren kann daher auch durch Änderungen der Salzausscheidung indirekt das Wasservolumen gesteuert werden und damit auch der Blutdruck.

Die Wirkung blutdrucksenkender Medikamente beruht daher auf diesen Mechanismen: Mittels harntreibender Medikamente, den Diuretika, die meist auch Salz ausschwemmen, werden Wasser und Salz aus dem Körper entfernt, was den Druck im Gefäßsystem senkt. Andere weiten direkt die Gefäße, wie z. B. Kalziumantagonisten, oder verhindern, dass die Gefäße eng gestellt werden können. β -Blocker wirken unter anderem blutdrucksenkend, indem der Herzschlag gesenkt wird. Die ACE-Hemmer und AT-Antagonisten haben das gemeinsame Prinzip, die seitens der