

Kapitel 51

Gewebeflüssigkeit und Wasserhaushalt

- Die meisten Anpassungen zur Regulation des Salz- und Wasserhaushalts und zur Ausscheidung stickstoffhaltiger Abfallprodukte stützen sich auf dieselben Grundmechanismen: Ultrafiltration der Gewebeflüssigkeit sowie aktive Sekretion und Reabsorption bestimmter Moleküle.
- Die Probleme bezüglich Salz- und Wasserhaushalt sowie Stickstoffausscheidung, mit denen Tiere konfrontiert sind, hängen von ihrem Lebensraum ab, doch in keinem tierischen Exkretionssystem findet aktiver Wassertransport statt.
- Meerestiere können Osmokonformer oder Osmoregulierer sein. Süßwasserbewohner müssen Osmoregulierer sein und ständig Wasser ausscheiden, während sie Salze zurückhalten. Die meisten Tiere sind bis zu einem gewissen Grade Ionenregulierer.

[Siehe Abbildung 51.1](#)

- An Land ist Wassersparen überlebenswichtig, und die Nahrung entscheidet darüber, ob Salze zurückgehalten oder ausgeschieden werden müssen. Meeresvögel scheiden mithilfe spezieller Salzdrüsen über die Nasenlöcher Salz aus.

[Siehe Abbildung 51.2](#)

Ausscheidung stickstoffhaltiger Abfallprodukte

- Wassertiere können stickstoffhaltige Abfallprodukte wie Ammoniak per Diffusion über ihre Kiemenmembranen ausscheiden. Landtiere müssen Ammoniak entgiften, indem sie ihn vor der Exkretion in Harnstoff oder Harnsäure umwandeln.

[Siehe Abbildung 51.3](#)

- Je nach der Form, in der sie ihre stickstoffhaltigen Abfallprodukte ausscheiden, werden Tiere als ammoniotelisch, ureotelisch oder uricotelisch bezeichnet.

Die vielfältigen Exkretionssysteme der Wirbellosen

- Die Protonephridien von Plattwürmern bestehen aus Terminalzellen mit Wimpernflammen und Exkretionskanälen. Gewebeflüssigkeit wird in die Exkretionskanäle gefiltert, die das Filtrat verarbeiten, um einen verdünnten Harn zu bilden.

[Siehe Abbildung 51.4](#)

- Bei Ringelwürmern bewirkt der Blutdruck eine Ultrafiltration des Blutes durch die Kapillarwände. Das Filtrat tritt in die Coelomräume ein, wo es von Metanephridien aufgenommen wird. Während das Filtrat durch die Metanephridien nach außen wandert, wird seine Zusammensetzung durch aktive Transportmechanismen verändert.

[Siehe Abbildung 51.5](#) und [Aktivität 51.1](#)

- Die Malpighi-Gefäße der Insekten nehmen Ionen und stickstoffhaltige Abfallprodukte aus der Hämolymphe durch aktiven Transport über die Zellen der Gefäßwand auf. Wasser folgt osmotisch nach. Ionen und Wasser werden aus dem Rectum reabsorbiert, sodass Insekten halb feste Abfallprodukte ausscheiden.

[Siehe Abbildung 51.6](#)

Die Exkretionssysteme der Wirbeltiere

- Das Nephron, die Funktionseinheit der Wirbeltiere, besteht aus einem Glomerulus (Kapillarknäuel) und einer Bowman-Kapsel, in denen Blut ultrafiltriert wird, einem Nierenkanälchen (Nierentubulus), in dem das Glomerulusfiltrat (Primärharn) zu Endharn verarbeitet wird, sowie einem System peritubulärer Kapillaren, die den Tubulus umgeben.
[Siehe Abbildung 51.7](#) und [Aktivität 51.2](#)
- Die Anpassungen mariner und terrestrischer Tiere an das Wassersparen sind vielfältig. Marine Knochenfische haben nur wenige Glomeruli und produzieren wenig Harn. Knorpelfische halten Harnstoff zurück, sodass die Osmolarität ihrer Körperflüssigkeiten nahe bei der des Meerwassers liegt. Amphibien leben in der Nähe von Süßwasser oder besitzen einen wachsartigen Körperüberzug. Reptilien sind beschuppt, legen beschaltete Eier und scheiden stickstoffhaltige Abfallprodukte in Form von Harnsäure aus.
- Vögel teilen die Anpassungen von Reptilien; zusätzlich können sie einen Harn produzieren, der höher konzentriert ist als ihre Gewebeflüssigkeit. Nur Vögel und Säuger können einen derart hyperosmotischen Harn ausscheiden.

Das Exkretionssystem der Säuger

- Die Fähigkeit der Säugerniere zur Harnkonzentration hängt mit ihrem Bau zusammen.
[Siehe Abbildungen 51.9a](#) und [Abbildung 51.9b](#)
- Die Glomeruli wie auch die gewundenen proximalen und distalen Tubuli liegen in der Rindenschicht der Niere. Bestimmte Moleküle werden von den Tubuluszellen aktiv aus dem Glomerulusfiltrat reabsorbiert, andere Moleküle werden aktiv in das Filtrat sezerniert. Gerade Abschnitte der Nierenkanälchen, die als Henle-Schleife bezeichnet werden, und Sammelrohre sind in der Markschrift der Niere parallel angeordnet.
[Siehe Abbildung 51.9c](#) und [Aktivität 51.3](#)
- Salze und Wasser werden im proximalen Tubulus rückresorbiert, ohne dass das renale Filtrat stärker konzentriert wird, auch wenn sich seine Zusammensetzung ändert.
- Die Henle-Schleifen bauen durch eine Gegenstrommultiplikation einen Konzentrationsgradienten in der Gewebeflüssigkeit der Markschrift auf. Harn, der die Sammelrohre hinab zum Harnleiter fließt, wird durch die osmotische Reabsorption von Wasser konzentriert; diese wird vom Konzentrationsgradienten in der umgebenden Gewebeflüssigkeit bewirkt.
[Siehe Abbildung 51.10](#)
- Die von den Nierenkanälchen sezernierten Protonen (H^+) werden im Harn durch Kohlensäure/Bicarbonat und andere chemische Puffersysteme abgepuffert.
[Siehe Tutorium 51.1](#)

Regulation der Nierenfunktion

- Die Nierenfunktion wird bei Säugern durch autoregulatorische Mechanismen kontrolliert, die selbst bei schwankendem Blutdruck eine konstante hohe glomeruläre Filtrationsrate aufrechterhalten.
- Ein wichtiger autoregulatorischer Mechanismus besteht darin, dass die Niere Renin ausschüttet, wenn der Blutdruck sinkt. Renin aktiviert Angiotensin, das zur Verengung peripherer Blutgefäße und zur Ausschüttung von Aldosteron führt (das wiederum die Wasserreabsorption verstärkt); zudem regt es den Durst an.
- Veränderungen von Blutdruck und Blutosmolarität beeinflussen die Freisetzung von antidiuretischem Hormon (Adiuretin), das die Wasserpermeabilität der Sammelrohre und damit die

Wassermenge kontrolliert, die aus dem Harn rückresorbiert wird. ADH stimuliert die Expression bestimmter Proteine, so genannter Aquaporine, die in der Plasmamembran von Sammelrohrzellen als Wasserkanäle dienen.

[Siehe Abbildung 51.13](#)

- Wenn das Volumen des zum Herzen zurückkehrenden Blutes zunimmt und die Vorhofwände dehnt, sezernieren diese den atrialen natriuretischen Faktor (ANF), der die Ausscheidung von Salz und Wasser erhöht.