

## Trenn- und Aufbereitungsverfahren die auf der Osmose beruhen

Als **Osmose** wird der gerichtete Fluss von Teilchen durch eine **selektiv- oder semipermeable Trennschicht** (Membran) bezeichnet. Triebkraft der spontan ablaufenden Osmose ist der Konzentrationsunterschied eines oder mehrerer Stoffe in der durch die Membran separierten Phasen. Die Osmose beruht auf das natürliche Bestreben zum Konzentrationsausgleich der gelösten Teilchen.

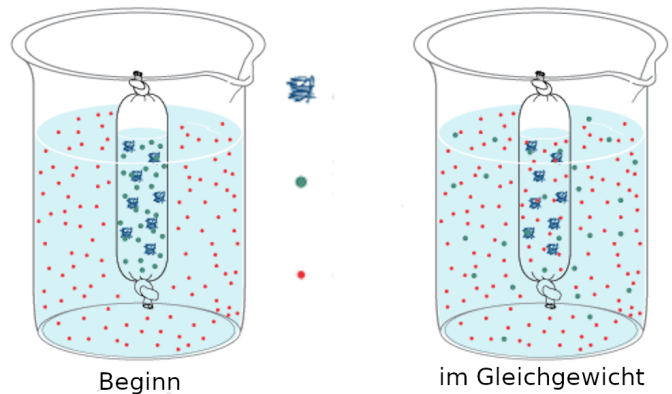
### 1. Dialyse im Labor

Die **Dialyse** ist eine Arbeitsmethode die dazu dient, kleine Moleküle und Ionen, wie zum Beispiel Salze oder Zucker aus einer Lösung zu entfernen, während große Moleküle (Makromoleküle), wie zum Beispiel Proteine oder Nukleinsäuren, zurückgehalten werden.

In einer häufig angewendeten Variante wird dazu ein dünnwandiger Schlauch aus in Wasser gequollenem Zelluloseacetat (Acetylzellulose) eingesetzt, der entfernt an eine Wursthaut erinnert. Ein Ende des Schlauchstückes wird verknotet und dann mit einer Lösung befüllt, die beispielsweise aufzureinigende Proteine oder Nukleinsäuren enthält. Danach wird auch das andere Schlauchende verknotet, so dass die Lösung eingeschlossen ist. Der Schlauch wird nun in einer sehr viel größeren Volumen Wasser (oder einer bestimmten Salz- oder Pufferlösung) leicht geschwenkt und für mehrere Stunden darin belassen. Dabei sinkt Konzentrationen aller kleinen Ionen und Moleküle im Inneren des Schlauches, da diese kleinen Teilchen die Schlauchmembran passieren können und bestrebt sind, ihren jeweiligen Konzentrationen im inneren und äußeren Medium anzugleichen. Der Nettofluss an diesen Teilchen durch die Membran ist beendet, wenn sich die Konzentrationen der kleinen Teilchen innen und außen angeglichen haben.

Legt man den Dialyseschlauch zum Beispiel in ein sehr großes Volumen an reinem Wasser, so wird auch die Salzkonzentration im Inneren auf 0 Gramm pro Liter sinken. So lässt sich ein unerwünschtes Salz praktisch vollständig von den wertvollen Makromolekülen entfernen.

Die Proteine bzw. Nukleinsäuren verbleiben im Schlauch, da nur Moleküle mit einer Größe unterhalb des Porendurchmessers der Schlauchmembran durch die Wand des Schlauches gelangen können. Eine solche Schlauchmembran nennt man deshalb **semipermeabel** (halbdurchlässig).



**Abb. 1.1:** Schema einer Dialyse. Beschriften Sie!

Quelle: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=32926222> (verändert)

**1.1** Ein Konzentrationsausgleich der gelösten Teilchen zwischen Schlauchinnerem und Außenmedium kann auch über den gerichteten Fluss von Wasser (bzw. Lösungsmittelteilchen) erfolgen. Begründen Sie in welche Richtung die Lösungsmittelteilchen dabei strömen. Weshalb sind diesem Vorgang Grenzen gesetzt?

.....

.....

.....

.....

.....

**1.2** Wie verhalten sich typische... a) ....Tierzellen und b) ....Pflanzenzellen wenn man sie in  $H_2O$  gibt? Begründen Sie!

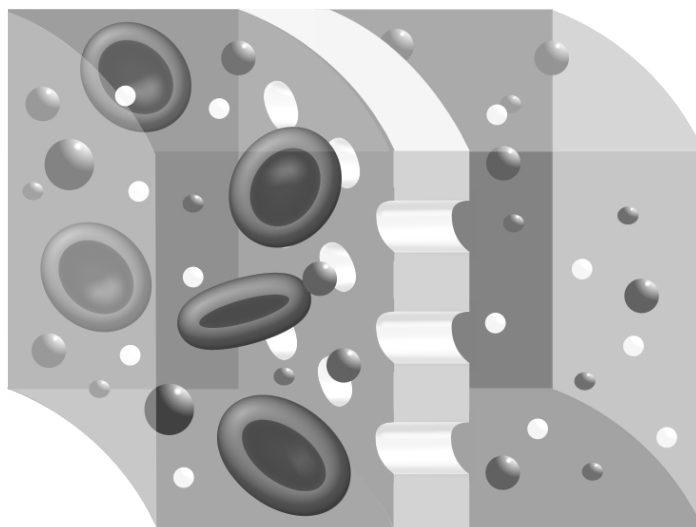
**1.3 a)** Ein Dialyseschlauch wird in ein mittelgroßes Außengefäß (z.B. Becherglas) mit reinem Wasser gegeben. Warum sinkt die Konzentration der kleinen Teilchen im Schlauchinneren nicht auf 0,00 g/L ab?

b) Wie kann man den Gehalt der kleinen Teilchen im Schlauchinneren a) auf 0,0 g/L b) auf 2,0 g/L einstellen, wenn nur ein mittegroßes Außengefäß (z.B. Becherglas) zur Verfügung steht?

## 2. Hämodialyse

uch bei der Hämodialyse, einem Blutreinigungsverfahren das eingesetzt werden muss, wenn die Nieren nicht mehr funktionieren, funktioniert nach dem Prinzip des Konzentrationsausgleichs kleinmolekularer Substanzen zweier Flüssigkeiten, die durch eine semipermeable Membran getrennt sind (Osmose).

Von der Filtermembran getrennt befindet sich auf der einen Seite das Blut mit Nierengiften, Elektrolyten wie Kalium und Phosphat sowie weiteren harnpflichtigen Substanzen. Auf der anderen Seite der Membran befindet sich eine keimarme, aufbereitete Lösung (Dialysat), die keine Abfallprodukte enthält und einen an den jeweiligen Bedürfnissen des Patienten orientierten Anteil an Elektrolyten aufweist. Die semipermeable Filtermembran (Dialysemembran) zwischen Blut und Dialyselösung besitzt Poren, die kleine Moleküle wie Wasser, Elektrolyte und harnpflichtige Substanzen (z. B. Harnstoff, Harnsäure) durchlassen, aber große Moleküle wie Eiweiße und Blutzellen zurückhalten.



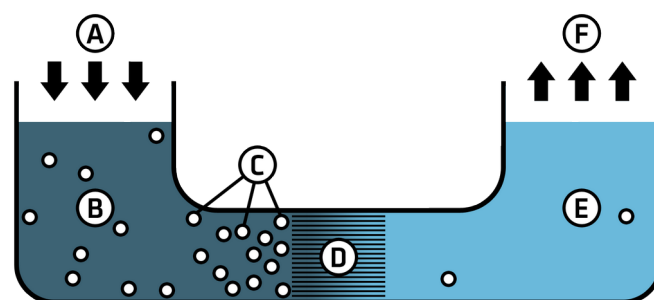
**Abb. 2.1:** Hämodialyse. Beschriften Sie mithilfe des Texts!  
Quelle: wikipedia.de, (verändert)

### 2.1 Beschriften Sie Abb. 2.1

## 3. Umkehrosmose

Die **Umkehrosmose** ist ein Verfahren zur Aufkonzentrierung von in einer Flüssigkeit gelösten Stoffen. Daneben fällt auch Flüssigkeit mit einer geringeren Konzentration an. Mit Hilfe von Druck wird der natürliche Osmose-Prozess umgekehrt.

Das Medium, in dem die Konzentration eines bestimmten Stoffes verringert werden soll, ist durch eine semipermeable Membran von dem Medium getrennt, in dem die Konzentration erhöht werden soll.



**Abb. 3.1** Prinzip der Meerwasserentsalzung. Beschriften Sie A - F  
Quelle: By Colby Fisher, <https://commons.wikimedia.org> (verändert)

Die Membran ist nur für die Lösungsmittelmoleküle, also in der Regel  $H_2O$ , durchlässig, nicht jedoch für die darin gelösten Stoffe. Das Medium wird einem Druck ausgesetzt, der höher sein muss als der Druck, der durch das osmotische Verlangen zum Konzentrationsausgleich entsteht.

Dadurch können die Moleküle des Lösungsmittels gegen ihre „natürliche“ osmotische Ausbreitungsrichtung in den Bereich wandern, in dem die gelösten Stoffe bereits geringer konzentriert sind.

Umkehrosmoseanlagen werden beispielsweise eingesetzt, um in einem Labor aus Leitungswasser demineralisiertes bzw. mineralarmes Wasser herzustellen oder um z.B. aus Fruchtsäften auf schonende Art und Weise Fruchtsaftkonzentrate herzustellen. Auch kann mit diesem Verfahren z.B. Meerwasser zu Trinkwasser aufbereitet werden (vgl. Abb. 3.1).

### 3.1 Beschriften Sie Abb. 3.1