



## NWA Tag 2011

Der Mensch - biologisch, chemisch und physikalisch betrachtet

**Thema:**  
**Diffusion und Osmose**  
**in Bezug auf den Menschen**

**Erarbeitet von:** Elben Berit  
Feser Tina  
Völker Florian

**Kurzbeschreibung:**

Das Ziel unserer Arbeit ist es, das Modell der Osmose auf die Vorgänge innerhalb und außerhalb der Zellen des menschlichen Körpers zu beziehen und anschaulich darzustellen. Des Weiteren wird auf das Prinzip der Dialyse eingegangen, das für Menschen mit Niereninsuffizienz lebensnotwendig ist. Beide Versuche enthalten einen didaktischen Kommentar.

## **Inhaltsverzeichnis**

1. Sachanalyse Diffusion/Osmose/Dialyse	S. 2
1.1 Die Diffusion	S. 2
1.2 Die Osmose	S. 3
1.3 Die Dialyse	S. 3
1.4 Osmose und der Mensch	S. 4
2. Didaktische Analyse	S. 5
2.1 Bezug zum Bildungsplan	S. 5
3. Versuche zum Thema Osmose und Dialyse in Bezug auf den Menschen	S. 6
3.1 Simulation des Prinzips der Osmose	S. 6
3.2 Simulation des Prinzips der Dialyse	S. 9
4. Quellenverzeichnis	S.12

# 1. Sachanalyse Diffusion/Osmose/Dialyse

Zuerst einmal ist es sinnvoll die Begriffe genauer zu definieren, bevor man ihre Zusammenhänge genauer klären kann. Sowohl Osmose als auch Diffusion sind Grundprinzipien, wodurch eine Dialyse nierenkranker Menschen überhaupt funktionieren kann.

Diffusion und Osmose gehören zu den passiven Transportvorgängen im Körper und benötigen keinerlei Energie. Ihnen liegt ein Grundprinzip der Thermodynamik zu Grunde, nämlich die Brown'sche Molekularbewegung<sup>1</sup>.

## 1.1 Die Diffusion

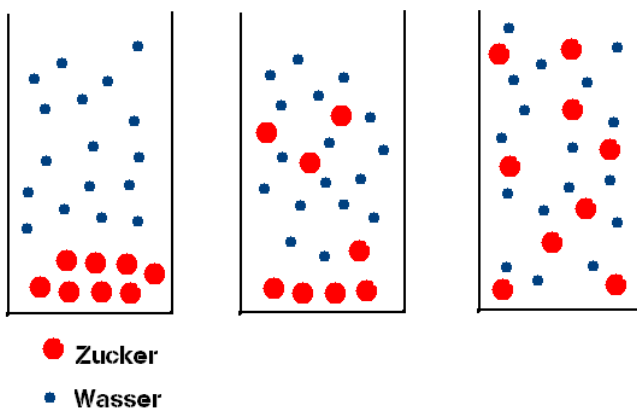
Die Diffusion (lat. von verstreuen) ist zuerst einmal ein physikalischer Prozess. Es geht um die selbstständige und automatische Durchmischung mindestens zweier Stoffe. Die Durchmischung selbst beruht wiederum auf der Brown'schen Molekularbewegung, einer ungerichteten Bewegung der kleinsten Teilchen. Die Teilchen bewegen sich dabei und stoßen aneinander. Je höher die Temperatur, desto größer die Eigenbewegung der Teilchen, wodurch die Geschwindigkeit und damit die Anzahl der Stöße zunimmt. Zwischen Temperatur und Geschwindigkeit der Teilchen besteht ein proportionaler Zusammenhang.

Sind nun zwei oder mehr Stoffe ungleichmäßig vermischt, d.h. es gibt einen Bereich erhöhter Konzentration eines Stoffes in einem Bereich des Gefäßes oder einer Zelle, so bewegen sich die Teilchen prozentual gesehen mehr in jene Richtung, der niedrigeren Konzentration. (siehe Grafik). Obwohl die Teilchenbewegung ungerichtet ist, kann man so auf längere Zeit gesehen von einer gerichteten Bewegung sprechen. Diese Vermischungsvorgänge laufen also mit der Stoffkonzentration ab und benötigen keinerlei Energie. Gegen ein Konzentrationsgefälle wird eine Diffusion jedoch nicht freiwillig ablaufen.

Die Diffusionsgeschwindigkeit hängt zudem noch von der Art der diffundierenden Stoffe (große oder kleinere Teilchen) und vom Konzentrationsgefälle sowie der Temperatur ab. Letzteres wurde bereits beschrieben. Je größer die Teilchen sind, desto träger und langsamer verläuft die Diffusion.<sup>2</sup>

Die Diffusion ist daher gut geeignet, um innerhalb eines kleinen Raumes und innerhalb kurzer Zeit einen Konzentrationsausgleich zu schaffen (z.B. zwischen Zellen oder innerhalb einer Zelle). Hingegen ist die Diffusion völlig ungeeignet, wenn es darum geht z.B. einen Stoff über eine große Vielzahl an Zellen oder den gesamten Organismus zu verbreiten.

### Diffusion



<sup>1</sup> Vgl. Linder (1989), Linder Biologie, Metzlersche Verlagsbuchhandlung: Stuttgart, S. 31

<sup>2</sup> Vgl. ebd. S. 31

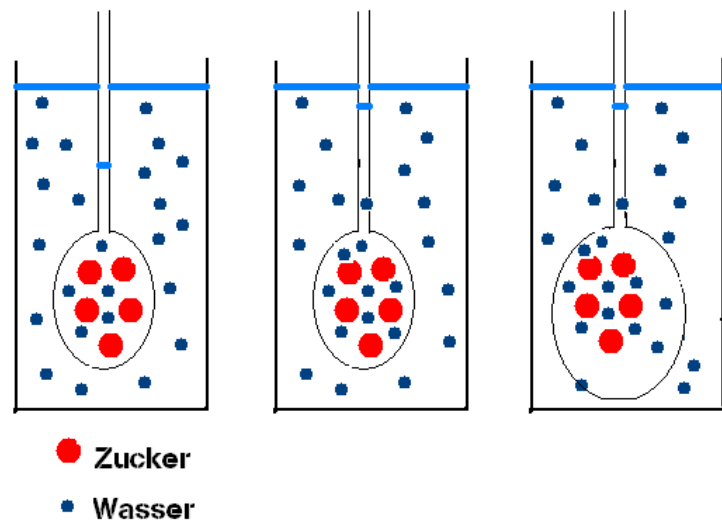
## 1.2 Die Osmose

Die Diffusion der Teilchen durch eine semipermeable (halbdurchlässige) Membran, wird als Osmose bezeichnet. Die Membran besitzt eine Art Porenweite, durch die nur bestimmte Teilchengrößen gelangen können. Für kleine Teilchen ist die Membran gut passierbar, wobei dies mit zunehmender Teilchengröße deutlich abnimmt<sup>3</sup>.

Die Osmose hängt im Wesentlichen nicht von der Art der gelösten Teilchen, sondern von der Konzentration des gelösten Stoffes ab. Das Prinzip der Osmose wird sichtbar, wenn man zwei Röhren mit einer semipermeablen Membran in der Mitte verbindet. Diese Membran lässt nur Wasserteilchen hindurch jedoch keine Ionen, Zucker-, Stärke- oder Proteinmoleküle. Sie besitzt also nur eine halbe Durchlässigkeit. In den einen Röhrenteil füllt man nun eine konzentrierte Lösung, in die Andere reines Leitungswasser. Im „reinen Leitungswasser“ befinden sich nun pro Volumeneinheit mehr Wassermoleküle als auf der anderen Seite. Dieses offensichtliche Konzentrationsgefälle an gelösten Stoffen wird nun dahingehend ausgeglichen, dass nun so lange Wasser durch die Membran auf die Seite mit den gelösten Stoffen fließt, bis beide Seiten gleich viele

Wasserteilchen pro Volumeneinheit besitzen. Die Lösung verdünnt sich. Folglich steigt der Wasserspiegel an. Dieser Vorgang dauert nun so lange an, bis die Druckdifferenz beider Röhrehälften einen Wert erreicht hat, bei dem gleich viele Wassermoleküle von links nach rechts und umgekehrt durch die semipermeable Membran fließen (Äquivalent zum chemischen Gleichgewicht, Hin- und Rückreaktion gleich schnell).

### Osmose



## 1.3 Die Dialyse

Das Prinzip der Osmose macht man sich nun bei der Dialyse, also der künstlichen Blutreinigung zu Nutzen. Wer unter einer Niereninsuffizienz leidet und somit die Abbauprodukte des Körpers nicht mehr über den Harn ausscheiden kann, benötigt technische Hilfe, sonst würde der Körper allmählich vergiftet werden. In Deutschland benötigen um die 60000 Menschen diese künstliche Blutreinigung. (Stand 2006)<sup>4</sup>

Wie funktioniert nun die Dialyse genau? Das „verunreinigte“ Blut wird mit einer Rollenpumpe aus dem Körper gesaugt und durch einen Dialysator geleitet. Der Dialysator ist das eigentliche Herzstück des Dialyseapparats und besteht aus einer semipermeablen Membran mit extrem großer Oberfläche. Um die Oberfläche derart vergrößern zu können, bedient man

<sup>3</sup> Vgl. Linder (1989), Linder Biologie, Metzlersche Verlagsbuchhandlung: Stuttgart, S. 31

<sup>4</sup> Vgl. <http://www.gefaesszentrum-norddeutschland.de/index.php/de/dialyseshunt/technik-der-blutwaesche>, Internetrecherche 12.5.2011

sich vieler Lamellen - ähnlich wie im Darm. Außerhalb der Membran befindet sich eine spezielle Dialyselösung, welche so eingerichtet ist, dass die schädlichen Bestandteile des Blutes nach dem Prinzip der Osmose durch die semipermeable Membran aus dem Blut gelangen. Die Dialyselösung wird ständig erneuert, sodass die Osmose ungehindert ablaufen kann.

## 1.4 Osmose und der Mensch

Fast alle Stofftransporte in unserem Körper basieren auf dem Prinzip der Osmose. Zur Aufrechterhaltung eines konstanten inneren Milieus müssen Tiere und auch der Mensch eine *Osmoregulation* betreiben, d. h., Wasserhaushalt und Elektrolythaushalt müssen durch aktive Transportprozesse reguliert werden.

Osmose ist grundsätzlich ein passiver Transport durch Membranen (Zellen). Problemlose Diffusion durch Membranen findet für unpolare Moleküle wie Kohlenstoffdioxid, Sauerstoff und Lipide wie bspw. Cholesterin statt. Ein Problem taucht für Stoffe auf, die zu groß sind um durch die Zellen zu diffundieren, die polar sind oder eine starke Ladung haben.

### ***Gasaustausch innerhalb der Zellen***

Zellen produzieren Kohlenstoffdioxid als Abfallprodukt. Dementsprechend ist die CO<sub>2</sub> Konzentration außerhalb der Zelle niedriger als innerhalb der Zelle, was eine Diffusion durch die Zellen zum Konzentrationsausgleich zur Folge hat. Das umgekehrte Prinzip gilt für Sauerstoff, die Zellen benötigen zur Energiegewinnung Sauerstoff. Die Konzentration außerhalb der Zelle ist höher als innerhalb der Zelle. Als logische Konsequenz diffundiert Sauerstoff in die Zelle.

### ***Flüssigkeitsaustausch der Zellen***

Die Flüssigkeit menschlicher Zellen hat einen bestimmten Salzgehalt. Bei der übermäßigen Aufnahme von salzhaltigen Lebensmitteln kann es dazu führen, dass die Zellwände des menschlichen Körpers von außen einer erhöhten Salzkonzentration umspült werden und sich dadurch ein Konzentrationsgefälle ergibt. Dieses Konzentrationsgefälle bewirkt, dass die Flüssigkeit aus der Zelle heraus, anstatt hinein diffundiert. Der Zelle wird Wasser entzogen, was auf lange Sicht zu einer Austrocknung der Zellen führt.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Vgl. Zentrale für Unterrichtsmedien, URL: <http://www.zum.de/Faecher/Materialien/beck/bs11-16.htm>, Internetrecherche vom 16.06.2011

## 2. Didaktische Analyse

### 2.1 Bezug zum Bildungsplan

Das Sammeln von Primär- und Sekundärerfahrung spielt im NWA-Unterricht eine entscheidende Rolle. Unter dem Punkt „Kompetenzerwerb durch Denk- und Arbeitsweisen“ wird folgendes angeführt: *„Schülerinnen und Schüler erwerben die Fähigkeit Fragen an die Natur zu stellen, auch in ihrer technisch genutzten Form, und Antworten durch Primär- oder Sekundärerfahrung zu finden.“*<sup>6</sup>

Weiter heißt es im Bildungsplan: *„Im Bereich „Stoffe und ihre Eigenschaften“ können die Schülerinnen und Schüler durch exemplarisches Wissen und Erfahrungen mit der Vielfalt der Stoffe umgehen. Sie können selbstständig die Phänomenologie von Stoffen beschreiben und haben grundlegende Kenntnisse über Eigenschaften von Stoffen. Als grundlegend werden die Eigenschaften bewertet, die im „Alltagsleben“ erfahrbar sind.“*<sup>7</sup>

Hier sind alle entscheidenden Punkte gegeben, die das Unterrichtsthema legitimieren. Salze haben viele wichtige Eigenschaften. Da NWA-Unterricht handlungsorientiert und an Alltagsproblemen (Anwendungsorientierung) orientiert sein soll, ist es wichtig die Wirkungsweisen von Salzen näher zu betrachten. Nicht nur die Leitfähigkeit soll hierbei hervorgehoben werden. Vielmehr sollen doch Phänomene, die mit einem Stoff zusammenhängen erfahrbar gemacht und ihre Bedeutung für das Alltagsleben geklärt werden. Das Prinzip der Osmose/Diffusion/Dialyse ist im Bildungsplan nicht explizit erwähnt, dennoch lässt es sich im Bereich der Teilchenvorstellung der SuS verorten.

<b>Die SuS können...</b>	<b>Wie werden die Kompetenzen im Unterricht gefördert...</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>○ Hypothesen bilden</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Die SuS stellen Hypothesen zum Entzug von Wasser in der menschlichen Zelle auf.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>○ Versuche durchführen</li><li>○ experimentieren</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Die SuS führen in 4er-Gruppen die Versuche durch.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>○ Ergebnisse reflektieren und diskutieren</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Die SuS diskutieren über das Ergebnis des Modellversuchs und übertragen dies auf die Realität.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>○ Ergebnisse dokumentieren</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Die SuS dokumentieren ihre Versuchsbeobachtungen und Ergebnisse.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>○ Modellversuche und Simulation planen und durchdenken</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Die SuS übertragen die Ergebnisse des Modells auf die Realität und Erkennen</li></ul>

<sup>6</sup> Ministerium für Kultus, Jugend und Sport (2004), Bildungsplan für die Realschule 2004, Stuttgart, S. 97

<sup>7</sup> Ministerium für Kultus, Jugend und Sport (2004), Bildungsplan für die Realschule 2004, Stuttgart, S. 98

	ihre Bedeutung.
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ auf Modellebene denken und eigene Modelle entwickeln</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die SuS verstehen das Prinzip des Wasserentzugs durch Salze in den menschlichen Zellen und erstellen hierzu ein geeignetes Modell der Osmose.</li> <li>○ Die SuS verstehen, dass Teilchen unterschiedlich groß sind und man diese Tatsache beim Prinzip der Dialyse nutzt.</li> </ul>

### 3. Versuche zum Thema Osmose und Dialyse in Bezug auf den Menschen

Es gibt zahlreiche Versuche zum Thema Diffusion und Osmose. Prozesse wie das Aufplatzen reifer Kirschen, aber auch die Konservierung von Lebensmitteln können in Versuchen simuliert werden. In Bezug auf den Menschen muss man jedoch Einschränkungen treffen. Wir haben zwei Versuche ausgewählt um Prozesse, die im Körper ablaufen auf Modellebene darzustellen. Mit dem Versuch „Simulation des Prinzips der Osmose“ soll dargestellt werden, was mit Zellen passiert, wenn ein Konzentrationsunterschied vorliegt, beispielsweise durch die Aufnahme von salzhaltigen Lebensmitteln. Der anschließende Versuch „Simulation des Prinzips der Dialyse“ greift ein Beispiel aus dem Alltag auf, bei dem man sich die unterschiedlichen Teilchengrößen zu Hilfe macht. Der Versuch zeigt, dass nicht alle Teilchen durch die semipermeable Membran wandern können. Bei der der Dialyse werden gezielt Abbauprodukte, die der Körper aufgrund einer Niereninsuffizienz nicht mehr über den Harn ausscheiden kann, mit Hilfe des Prinzips der Osmose entfernt.

Im Folgenden sollen nun die beiden Versuche beschrieben werden, des Weiteren wird auf die hier wichtige didaktische Reduktion eingegangen.

#### 3.1 Simulation des Prinzips der Osmose

##### **Geräte und Chemikalien:**

1 Kunststoffbecher mit Deckel, ein kleiner Kunststofftrichter Ø 3 cm, 2 Einmalpipetten, 125 ml Wasser, Kochsalz, 1 semipermeable Membran (*erhältlich bei Conatex Didactic*).

##### **Vorbereitung:**

In den Deckel des Kunststoffbechers wird ein Loch gebohrt, so dass die Einmalpipette durch passt. Die semipermeable Membran 30 Minuten in Wasser einweichen. Während dessen mit der Heißklebepistole einen Ring um den Trichter (Glocke) ziehen (siehe Abb. 1). Die eingeweichte Membran über den Trichter stülpen und mit einem Haushaltsgummi befestigen (siehe Abb. 2). Den „Saugball“ einer Pipette abschneiden und (nachdem der Trichter mit Wasser befüllt ist) durch den Deckel, in den Trichter stecken (siehe Abb. 3). Abbildung 4 zeigt die fertige Versuchsanordnung.



Abb. 1



Abb. 2



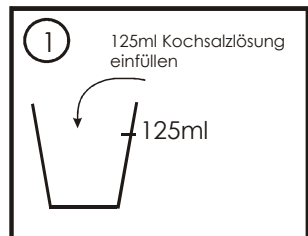
Abb. 3



Abb. 4

**Durchführung:**

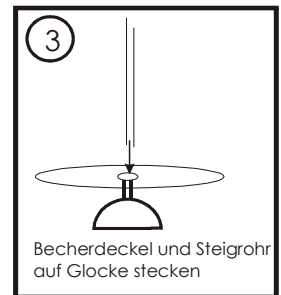
Den Becher mit einem gehäuften Teelöffel Kochsalz und mit 120 ml Wasser füllen. Gut umrühren.



Die Glocke (Trichter) mit Leitungswasser vollständig befüllen, dabei ist darauf zu achten, dass sich keine Bläschen bilden!



Anschließend werden Becherdeckel und Steigrohr (Teil einer Einmalpipette) auf die Glocke gesteckt.

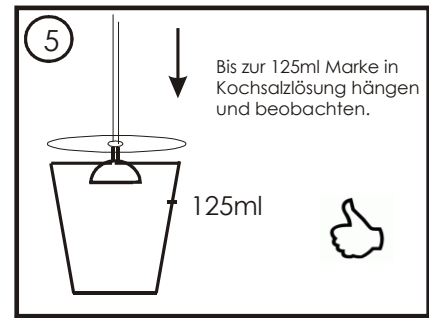


Auch das Steigrohr wird nun mit Wasser befüllt, es ist auch hier darauf zu achten, dass sich keine Blasen bilden.





Die Glocke bis zur 125 ml Marke in die Kochsalzlösung hängen und beobachten.



### **Beobachtung:**

Der Wasserstand im Steigrohr beginnt langsam zu sinken. Der Wasserstand im Becher beginnt langsam zu steigen. Je höher die Konzentration der Kochsalzlösung, desto schneller läuft dieser Vorgang ab.

### **Auswertung:**

Bei diesem Versuch ist deutlich zu erkennen, dass die Membran nur Wasserteilchen hindurch lässt, jedoch keine Ionen. Es besteht ein Konzentrationsgefälle, um dieses auszugleichen, fließt so lange Wasser durch die Membran auf die Seite mit den gelösten Stoffen (Kochsalzlösung im Becher), bis beide Seiten gleich viele Wasserteilchen pro Volumeneinheit besitzen, folglich sinkt der Wasserspiegel im Steigrohr und steigt im Becher an.

### **Anwendung im Unterricht und didaktische Reduktion:**

Dieser Versuch eignet sich besonders gut zur Verdeutlichung der Teilchenbewegung im Unterricht. Es sind jedoch didaktisch einige Reduktionen vorzunehmen.

Die Osmose ist die Erklärung für das Phänomen, warum nun Salz Zellen austrocknen lassen kann und im Prinzip der fachlich übergeordnete Begriff.

Der Begriff Osmose ist für das Phänomen, dass Salz einer Zelle Wasser entziehen kann und somit den Wassergehalt der menschlichen Zellen verringert und quasi das Wasser aus dem Produkt zieht, nicht entscheidend. Der Begriff muss nicht zwangsweise eingeführt werden, denn die gerichtete Bewegung der Teilchen (Atome, Moleküle, Ionen) sollte auch ohne diesen Begriff verständlich sein. Die Begriffe hypertonisch, hypotonisch und isotonisch spielen für das Verständnis überhaupt keine Rolle. Sie könnten den Lernerfolg eher behindern und zur Verwirrung führen. Die SuS können auch ohne diese Begriffe erklären, dass die Konzentration der Salzionen außerhalb größer ist als innerhalb. Dies bedingt nun nicht, dass der Begriff „hypertonisch“ gebraucht werden muss. Der Versuch und das Erklärungsprinzip sind also an die Osmose angelehnt, ohne sie zwangsläufig explizit zu erwähnen. In einer späteren Unterrichtsstunde könnte darauf jedoch gesondert eingegangen werden.

Die Beziehung zwischen Modellversuch und Original ist ein weiterer wichtiger Punkt. Vereinfacht wird die menschliche Zelle durch die Glocke und das Steigrohr repräsentiert. Die Salzlösung im Becher symbolisiert das überschüssige Salz, das beispielsweise durch salzhaltige Speisen in den Körper gelangt. Die semipermeable Membran wird nicht als solche bezeichnet, sondern als „Zellwand“. Diese Vereinfachung schafft eine Verbindung zwischen Original und Modellversuch.

Beim Zeichnen des Teilchenmodells für den Versuch wird vernachlässigt, dass die Ionen Natrium und Chlor unterschiedliche Größen haben bzw. durch die Hydratation nochmals eine veränderte Größe einnehmen. Im Unterricht ist es nur vorrangig, dass die Schüler nicht nur „Teilchen“ zeichnen, sondern diese als „Ionen“ benennen. Die Größe ist für das Phänomen wie auch für das Verständnis nicht entscheidend. Die Teilchengröße soll erst im Folgeversuch „Simulation des Prinzips einer Dialyse mit Farbstofflösungen einer Membran“ eine Rolle spielen.

Eine weitere didaktische Reduktion erfolgt hinsichtlich der Erklärung des Phänomens. Da kein destilliertes Wasser verwendet wird, müssten rein theoretisch auch Salzteilchen in die Glocke im Modell gezeichnet werden. Wurde im Unterricht bereits explizit angesprochen, dass Leitungswasser gelöste Salze enthält, sollte destilliertes Wasser verwendet werden. Wissen die Schülerinnen nicht über diesen Sachverhalt Bescheid, so kann man dies vernachlässigen.

Das unterrichtliche Ziel soll in dieser Stunde nicht darin bestehen die Osmose einzuführen und zu erklären, somit reicht es wenn die Schülerinnen im Anschluss an die Besprechung des Versuchs folgendes benennen können:

Salz kann Zellen Wasser entziehen. Auf Modellebene muss man es sich nun so vorstellen, dass die Wassermoleküle zu den Ionen wandern und diese verdünnen möchten. Deshalb sinkt der Wasserspiegel im Steigrohr, im Becher dagegen steigt er.

Da ggfs. vernachlässigt wird, dass auch im Wasser Salze gelöst sind, kann das Ende des Wanderungsvorgangs (Osmose) nicht direkt dargestellt werden. Als Ende kann daher durchaus der Punkt genannt werden, wo beide Flüssigkeitspiegel gleich hoch sind.

Entscheidend bei der Modellbildung ist die Bewegung der Wassermoleküle hin zum Salz und das Steigen bzw. Sinken der Wasserspiegel.

## **3.2 Simulation des Prinzips der Dialyse**

### ***Geräte und Chemikalien:***

2 Bechergläser, 2 Stative, 2 Erlenmeyerkolben, Iod-Stärke-Lösung, gesättigte Kaliumpermanganat-Lösung, Einmachfolie, Gummibänder, Wasser.

### ***Vorbereitung:***

Die Erlenmeyerkolben etwa bis zur 50 ml Markierung mit den Farbstofflösungen (Iod-Stärke-Lösung bzw. Kaliumpermanganat-Lösung) befüllen. Anschließend werden sie mit einem Stück Einmachfolie und einem Gummiband verschlossen. Die Gummibänder müssen fest gespannt sein, um optimale Abdichtung zu erhalten.

### ***Durchführung:***

Die 2 Bechergläser mit Wasser füllen. Die Erlenmeyerkolben werden jeweils Kopfüber am Stativ befestigt, so dass sie ins Wasser eintauchen.



Abb. 5: Versuchsaufbau

**Beobachtung:**

Wenn die beiden Erlenmeyerkolben in die Bechergläser eingetaucht sind, kann man beobachten, wie Kaliumpermanganat durch die Membran diffundiert und die Iod-Stärke-Lösung nicht.



Abb. 6: Diffusion von Kaliumpermanganat durch die Membran.

**Auswertung:**

Am Ende des Versuches stellt sich bei Kaliumpermanganat ein Gleichgewicht zwischen der Konzentration im Erlenmeyerkolben und der Konzentration im Becherglas ein. Dies ist bei der Iod-Stärke-Lösung nicht der Fall, da die Membran eine Art Porenweite besitzt. Nur bestimmte Teilchengrößen, können durch diese Membran gelangen. In der Iod-Stärke-Lösung befinden sich nur Teilchen, die zu groß sind, aus diesem Grund können keine Diffusion und somit auch kein Konzentrationsausgleich stattfinden. Das Konzentrationsgefälle bleibt erhalten.



Abb. 7: Ende des Versuchs.

**Anwendung im Unterricht und didaktische Reduktion:**

Dieser Versuch kann im Unterricht genutzt werden, um den SuS das Prinzip der Dialyse zu verdeutlichen. Dazu müssen die SuS allerdings als schon zuvor wissen, was Dialyse ist. Der

Versuch enthält einige didaktische Reduktionen, die mit den SuS thematisiert werden müssen, aber das Prinzip ist dasselbe.

Bei einer Dialyse mit einem Patienten, wird der durch die Membran diffundierte Stoff entfernt, um die Einstellung des Gleichgewichts zu verhindern. So kann immer mehr Stoff übertreten, bis das komplette Blut des Patienten gereinigt ist und sich keine Giftstoffe mehr in ihm befinden.

Dadurch, dass die SuS in diesem Versuch einen Stoff sehen, welcher durch die Membran gelangen kann und einen welchem dies nicht möglich ist, kann man mit ihnen thematisieren, welche Stoffe dies bei einer echten Dialyse wohl wären. So stellt das Kaliumpermanganat die im Blut angereicherten Giftstoffe und das überschüssige Wasser dar, während die Iod-Stärke-Lösung das restliche Blut symbolisiert. So kann mit den SuS auch besprochen werden, dass es sehr wichtig ist, bei einer Dialyse eine Membran mit genau der richtigen Durchlässigkeit zu wählen. Damit wird verhindert, dass Stoffe die entfernt werden sollen im Blut zurück bleiben und auch, dass Stoffe die erhalten bleiben sollen entfernt werden.

Es ist mit diesem Versuch leider nicht möglich zu zeigen, dass bei einer Dialyse mit dem Gegenstromprinzip gearbeitet wird. Warum bei einer Dialyse dieses Prinzip zur Anwendung kommt, kann mit den SuS mit Hilfe einer Grafik (siehe Abb. 8) besprochen werden.

Das Gegenstromprinzip findet in der Biologie häufig Anwendung, so z.B. bei der Kiemenatmung der Fische. Es basiert darauf, dass zwei Flüssigkeiten mit unterschiedlichen Konzentrationen aneinander vorbei fließen und dabei ein Ausgleich der Konzentrationen stattfindet. In der Abb.8. wäre dann z.B. die von links nach rechts fließende Flüssigkeit das zu reinigende Blut. Die Konzentration der Giftstoffe nimmt dabei von links nach rechts ab. Die Dialyseflüssigkeit fließt hingegen von rechts nach links und die Konzentration der Giftstoffe nimmt nach links hin deutlich zu. Beim Gegenstromprinzip liegen sich die Konzentrationsunterschiede so gegenüber, dass der Ausgleich der Konzentrationen immer in die gewünschte Richtung stattfindet. Wenn die Dialyseflüssigkeit also ständig erneuert wird, dann kann mit Hilfe dieses Prinzips das Blut der Patienten vollständig gereinigt werden.

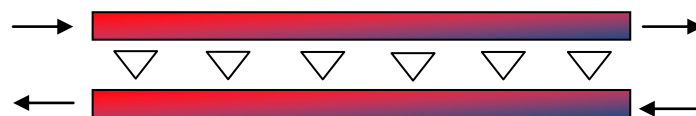


Abb. 8: Gegenstromprinzip

Zur weiteren Verdeutlichung und Besprechung kann mit den SuS an der Tafel die Skizze des Versuchs angezeichnet werden. Hier können sie dann mit vorbereiteten Teilchen den Versuch nachstellen. Dabei muss darauf geachtet werden, dass die Teilchen dann auch in unterschiedlichen Größen und Farben gewählt werden, damit klar wird welche durch die Membran passen und welche nicht.

## 4. Quellenverzeichnis

### **Literatur:**

Linder. (1989). *Linder Biologie*. (20. Auflage). Metzlersche Verlagsbuchhandlung: Stuttgart.

Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (Hrsg.). (2004) *Bildungsplan für die Realschule*.

### **Internetquellen:**

- <http://www.gefaesszentrum-norddeutschland.de/index.php/de/dialyseshunt/technik-der-blutwaesche>, Internetrecherche 12.5.2011
- <http://www.zum.de/Faecher/Materialien/beck/bs11-16.htm>, Internetrecherche vom 16.06.2011

### **Abbildungen:**

Alle Abbildungen, Zeichnungen und Fotos die sich in diesem Dokument befinden sind selbst erstellt.