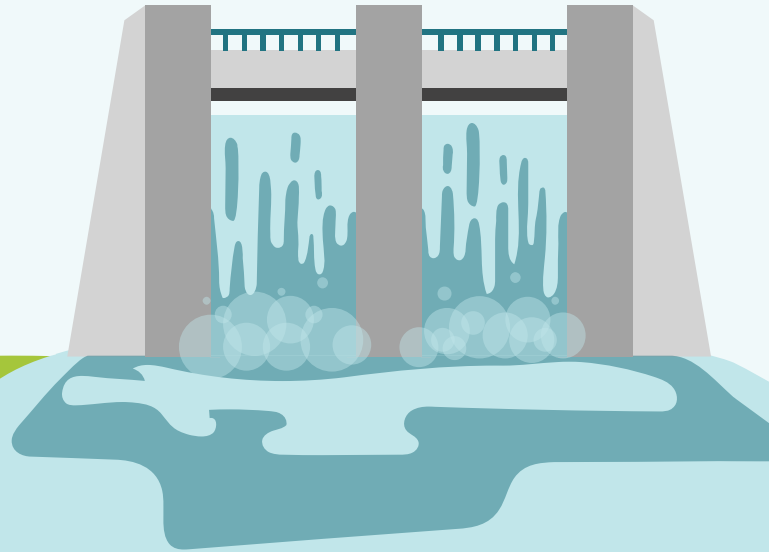


# Osmotische Kraftwerke

## Projekt Proposition

Hier beginnt die Präsentation!



# Inhaltsverzeichnis

**01**

**Die Osmose**

**02**

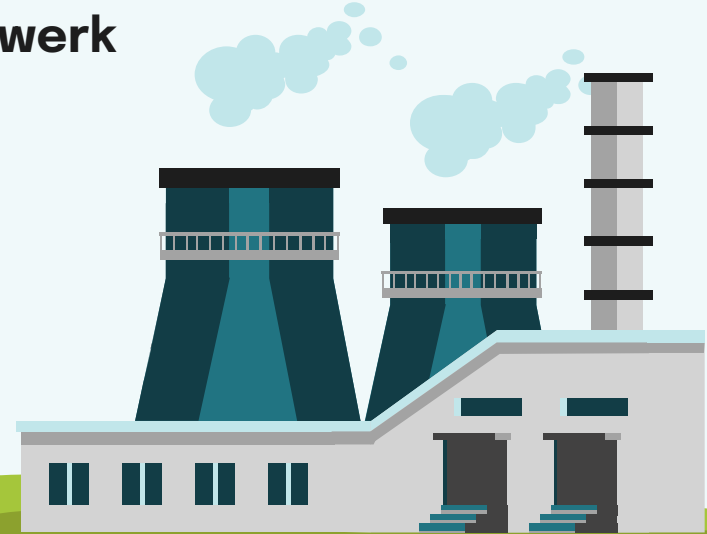
**Das Osmosekraftwerk**

**03**

**Aufbau und  
Funktionsweise**

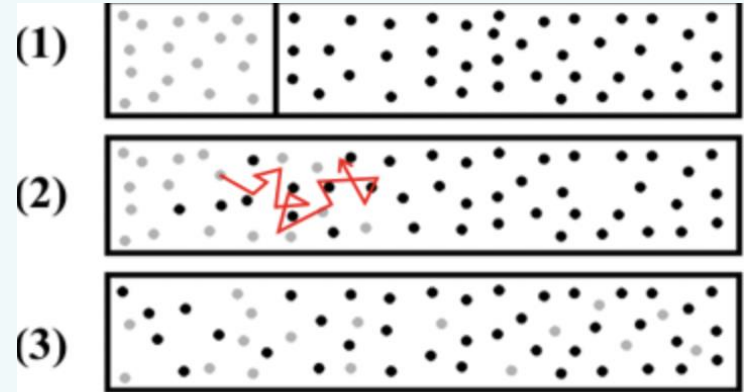
**04**

**Wirtschaftlichkeit  
& Zukunft**



# Osmose – Diffusion –

- Durch die willkürliche Molekularbewegung sind Moleküle und damit auch die Ionen in ständiger Bewegung
- Ionen/Teilchen vermischen sich, bis ein Gleichgewicht besteht, bzw. Eine gleichmäßige Konzentration
- Diffusion ist ein langsamer aber fortlaufender Prozess

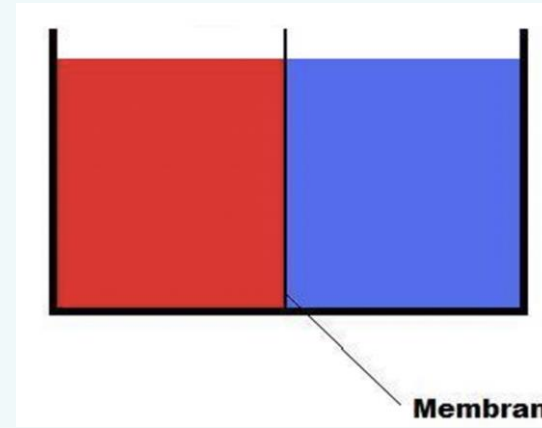


Quelle:

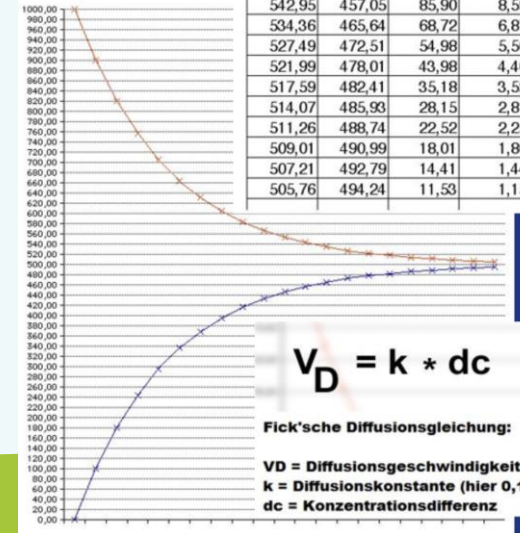
[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ad/Diffusion\\_%281%29.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ad/Diffusion_%281%29.png)

# Diffusion Modelversuch

- Linke Seite (rot) = Zuckerlösung
- Rechte Seite (blau) = Wasser
- Membran lässt Wassermoleküle und Zuckerteilchen durch

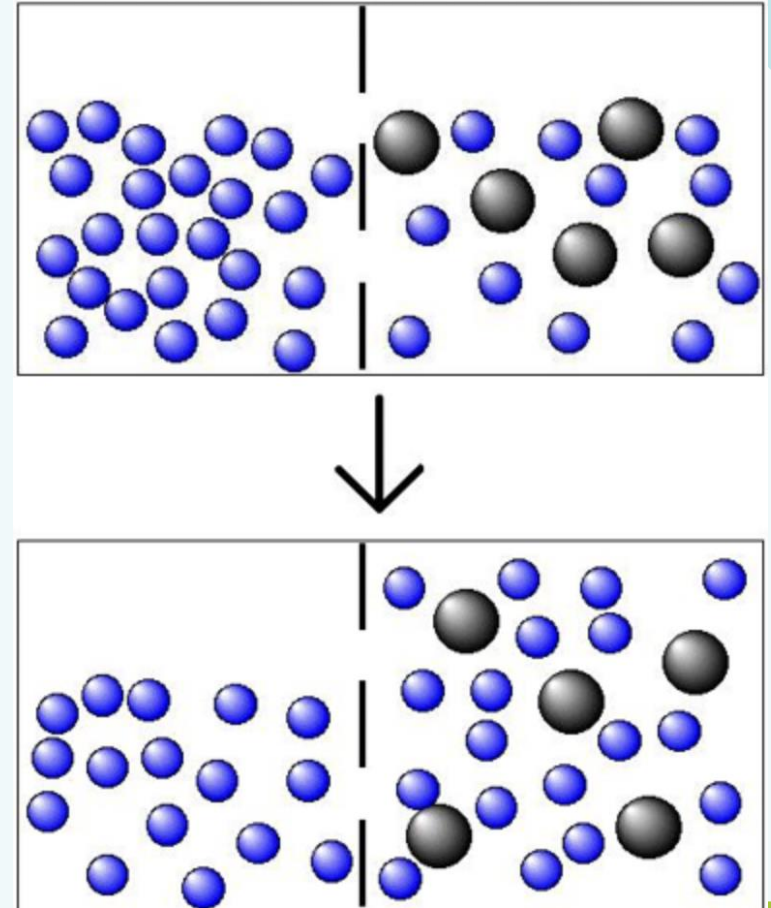


Links	Rechts	dc	VD
1000,00	0,00	1000,00	100,00
900,00	100,00	800,00	80,00
820,00	180,00	640,00	64,00
756,00	244,00	512,00	51,20
704,80	295,20	409,60	40,96
663,84	336,16	327,68	32,77
631,07	368,93	262,14	26,21
604,86	395,14	209,72	20,97
583,89	416,11	167,77	16,78
567,11	432,89	134,22	13,42
553,69	446,31	107,37	10,74
542,95	457,05	85,90	8,59
534,36	465,64	68,72	6,87
527,49	472,51	54,98	5,50
521,99	478,01	43,98	4,40
517,59	482,41	35,18	3,52
514,07	485,93	28,15	2,81
511,26	488,74	22,52	2,25
509,01	490,99	18,01	1,80
507,21	492,79	14,41	1,44
505,76	494,24	11,53	1,15



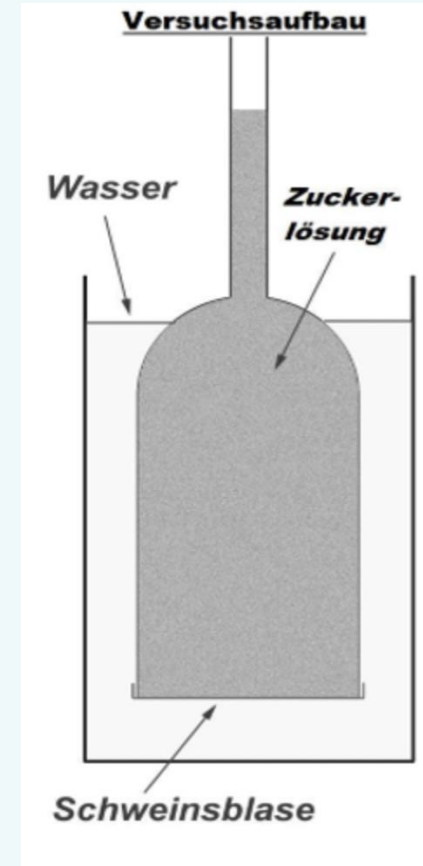
# - Osmose-

- Osmose = “Diffusion mit Hindernissen”
- Eine Semipermeable (halbdurchlässige) Membran stellt das Hindernis dar.
- Es entsteht ein osmotischer Druck
- Prozess kommt zum Stillstand, wenn osmotisches Gleichgewicht herrscht ( $p_{\text{hydrostatisch}} = p_{\text{osmotisch}}$ )



# - Osmose - Versuch

- Benötigte Materialien:
  - 1 Osmometer
  - Becherglas
  - Spritzflasche mit Wasser
  - 20g Haushaltszucker
  - Petrischale
  - Filzstift

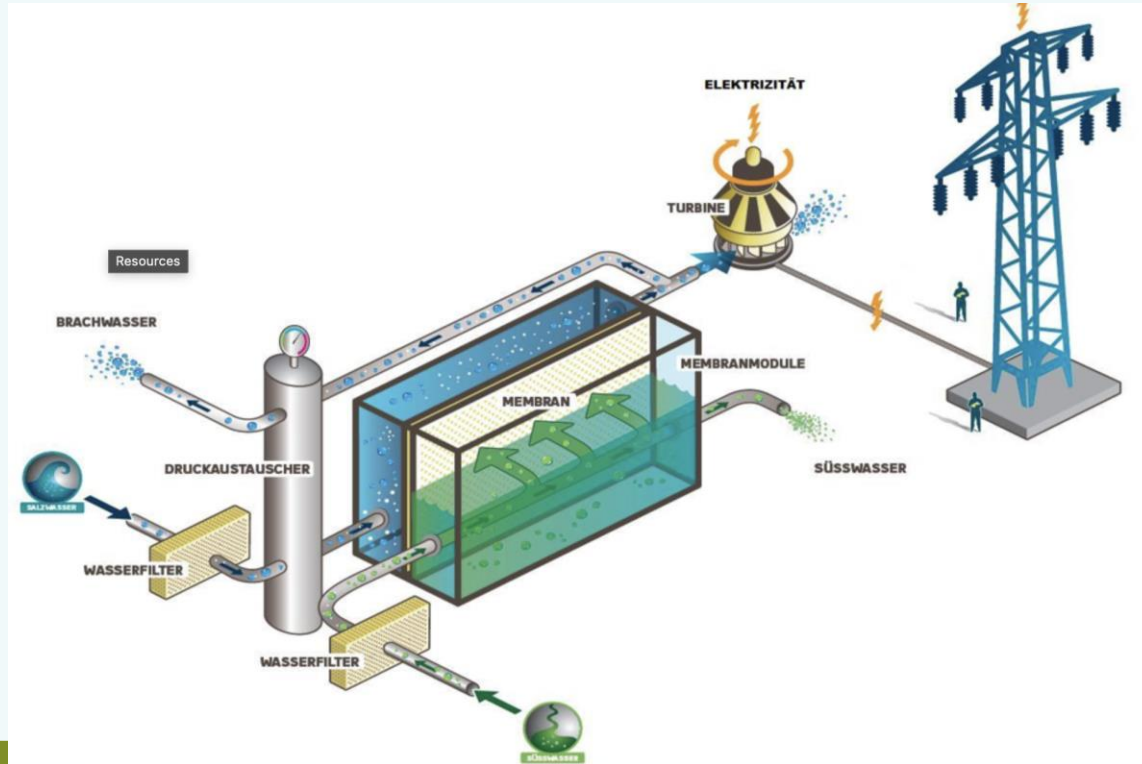


# Resume & Auflösung

Die Osmose basiert auf dem Effekt der **Diffusion**, bei dem sich durch eine ständige und willkürliche Bewegung der Moleküle und gleichzeitige Übertragung dieser Bewegungsenergie auf die gelösten **Ionen / Teilchen**, eine Durchmischung einstellt. Diese Durchmischung ist fortlaufend, wobei sich das Konzentrationsgefälle in ein gleichmäßiges **Konzentrationsverhältnis** wandelt.

Bei der Osmose ist lediglich ein Hindernis in Form einer **semipermeablen** / halbdurchlässigen Membran in diesen Prozess eingebunden. Durch diese Membran gelangen nur bestimmte Teilchen, die eine **definierte** Größe nicht überschreiten. Somit entsteht auf einer Seite von der Membran ein **osmotischer** Druck, sofern ein Konzentrationsunterschied der gelösten Teilchen zwischen beiden Seiten besteht.

# Das Osmosekraftwert - Aufbau -





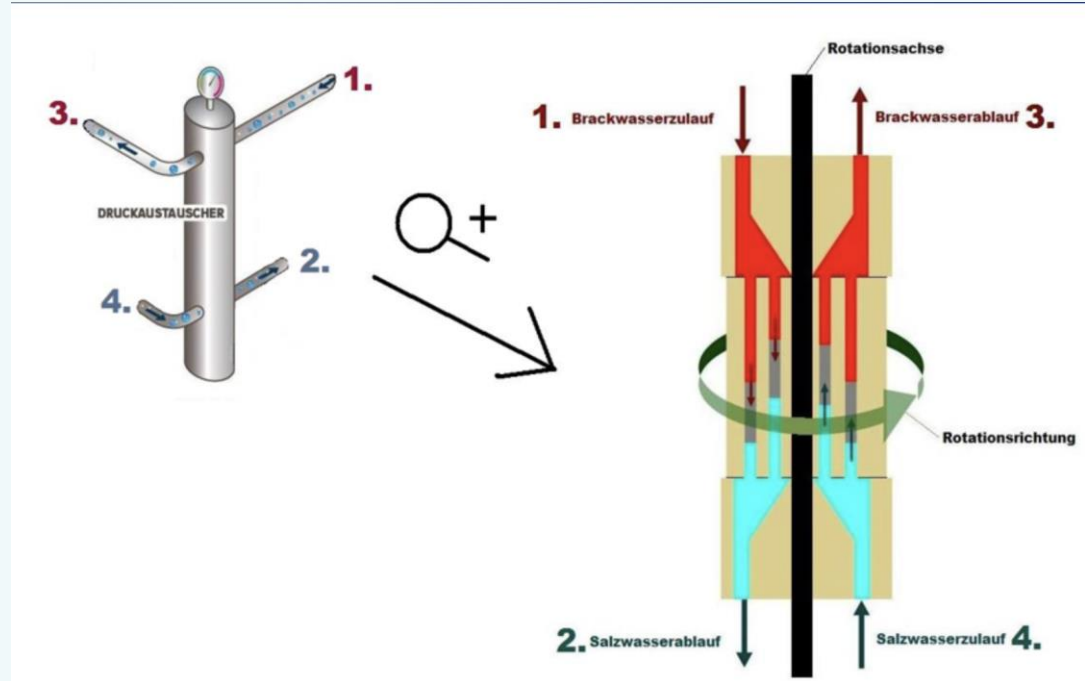
# Die Wasseraufbereitung

- Salz- und Süßwasser werden durch Filtration von groben Partikeln befreit
- Dies geschieht, damit die empfindliche Membran nicht zugesetzt oder gar zersört wird



# Der Druckaustauscher

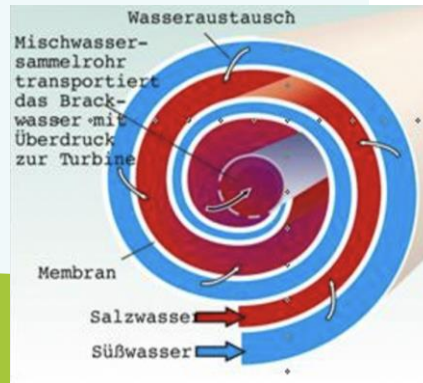
- Druck des Brackwasserablaufes wird für Salzwasserzulauf genutzt
- Dies geschieht ohne Energieumwandlung unter Erhaltung des hydraulischen Drucks.



# Die Membran Aufbau

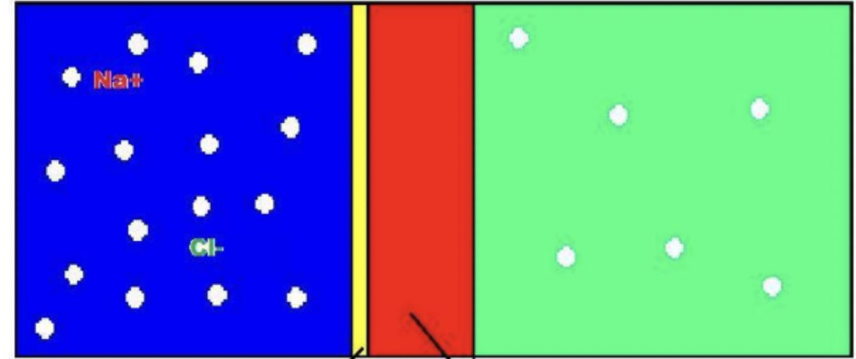
Membranschichte:  
Für Salzionen undurchlässig

Stützschiicht:  
Druckstütze für Membran



Salzwasser

Süßwasser



Membranschicht

Stützschiicht

# Die Membran Materialien

Cellulose Acetat (CA)

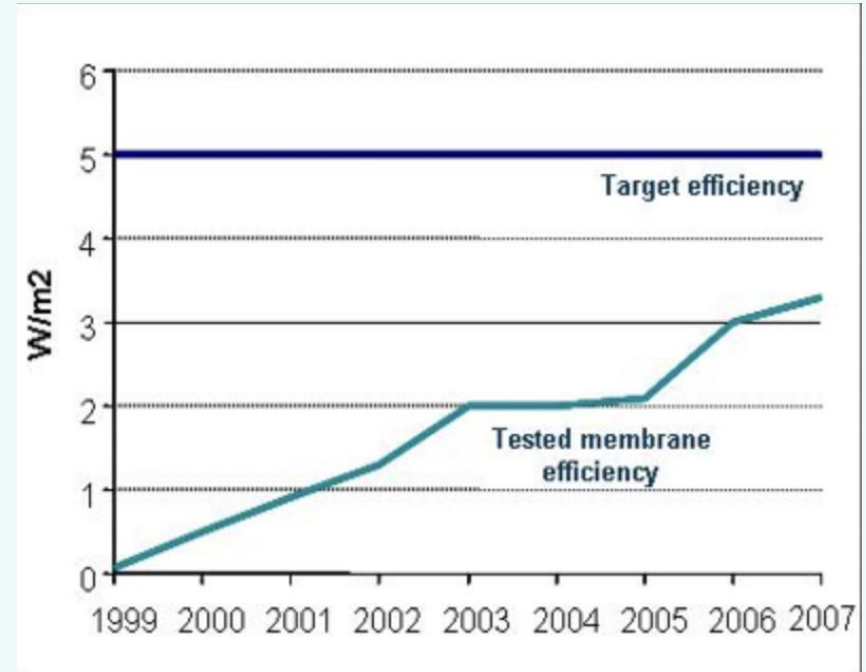
Dünnsfilm Composite (TFC)



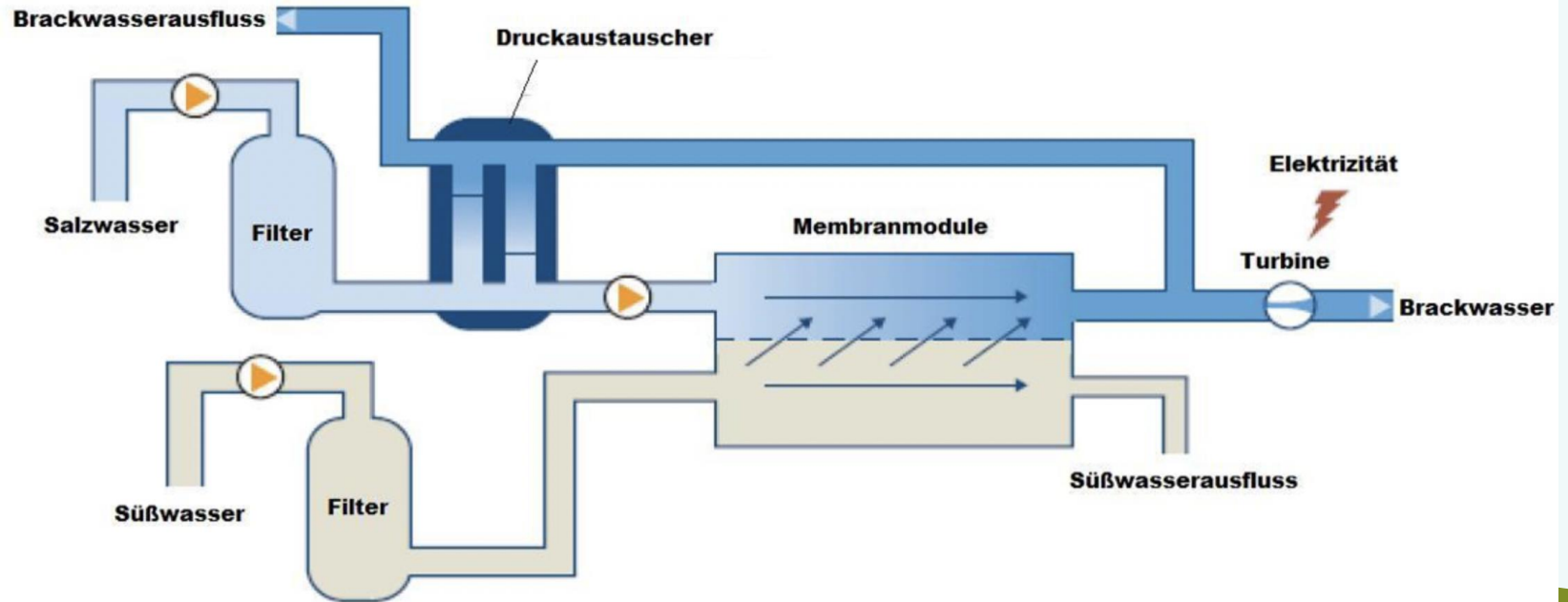
# Die Membran Effizienz

## Erforderliche Membraneigenschaften:

- Durchlässig für Wasser
- Undurchlässig für Salze
- Kostengünstig
- Dünn (Minimierung der inneren Reibung)
- Langlebig (Resistent gegen Faulen)
- Hohe Druckbeständigkeit



# Funktionsweise



# Der Protoyp

## Größe

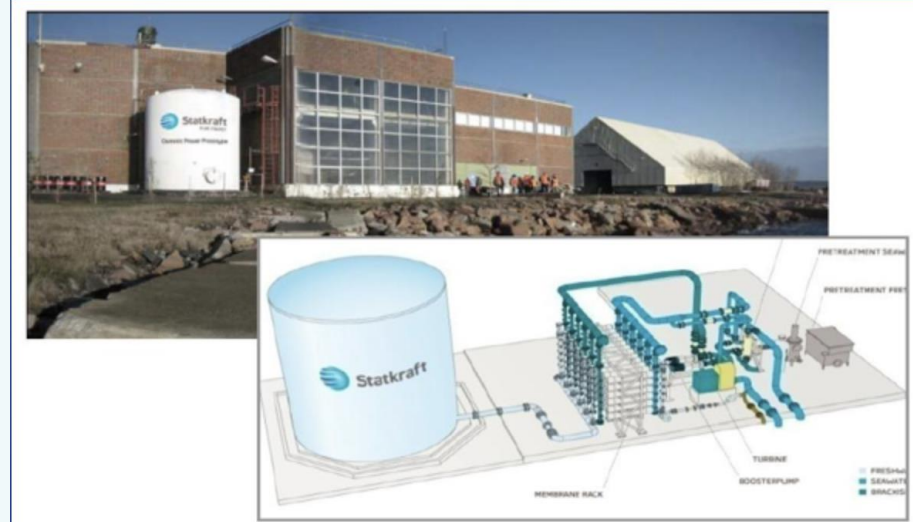
66 Membranröhren mit  
2000m(hoch)2  
Membranfläche

## Energie

2-4 kW Gesamtleistung

## Kosten

Baukosten von ca. 13mio.  
Euro



# Der Energielieferant

Durch Sonnenstrahlung  
verdunstet Meerwasser

Über Wolkenbildung und  
Niederschlag gelangt  
dieses Wasser durch  
Flüsse zurück ins Meer

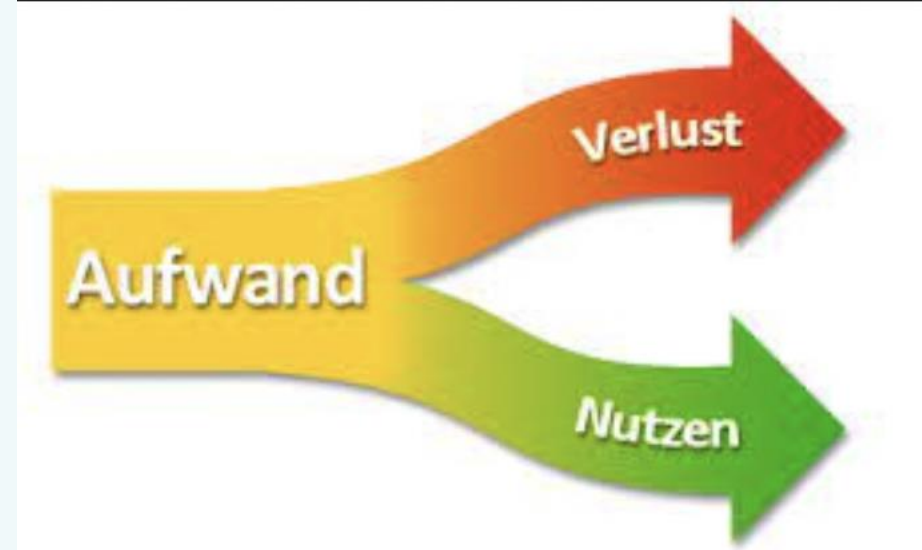
An den Flussmündungen  
kann nun ein Teil der von  
der Sonne gelieferten  
Energie durch  
Osmosekraftwerke in  
elektrische Energie  
umgewandelt werden

**Fazit:** Global gesehen ist  
die Sonne somit der  
eigentliche Energielieferant.

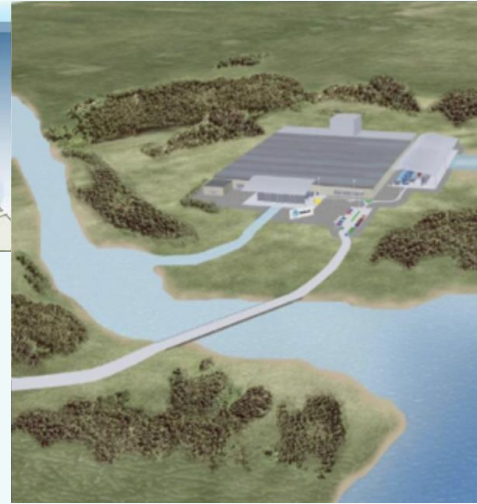
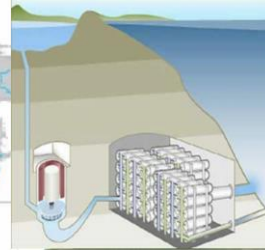


# Übersicht über Effizienzeinflüsse

- Osmotischer Druck  
(Stoffmengenkonzentrationsunterschiede)
- Energieverlust durch innere Reibung im Rohsystem
- Membranleistung und Kosten
- Lage des Kraftwerkes
- Energieeinsatz für Pumpen, Filteranlagen
- Druckerzeugung für Effizienzsteigerung  
(Druckumwandler)

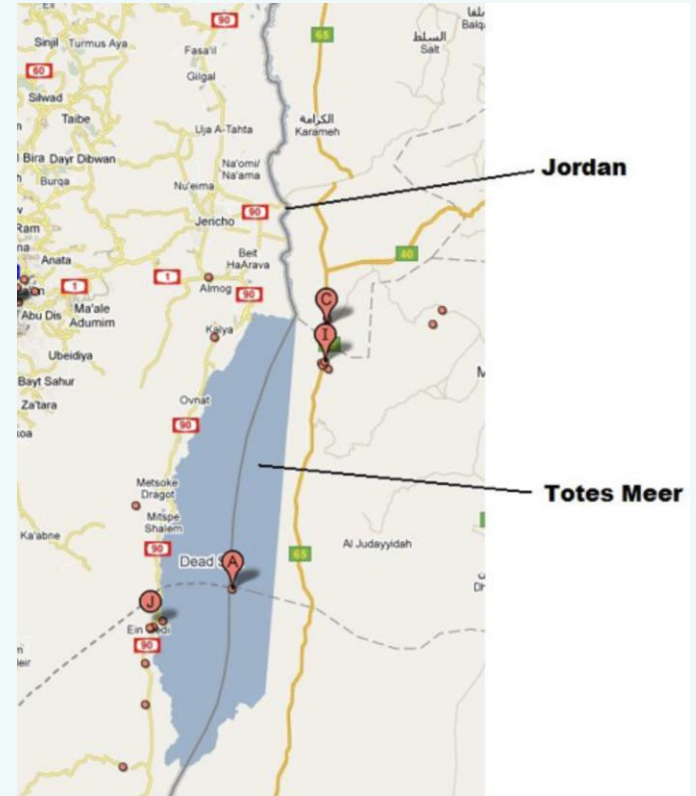


# Einsetzbarkeit

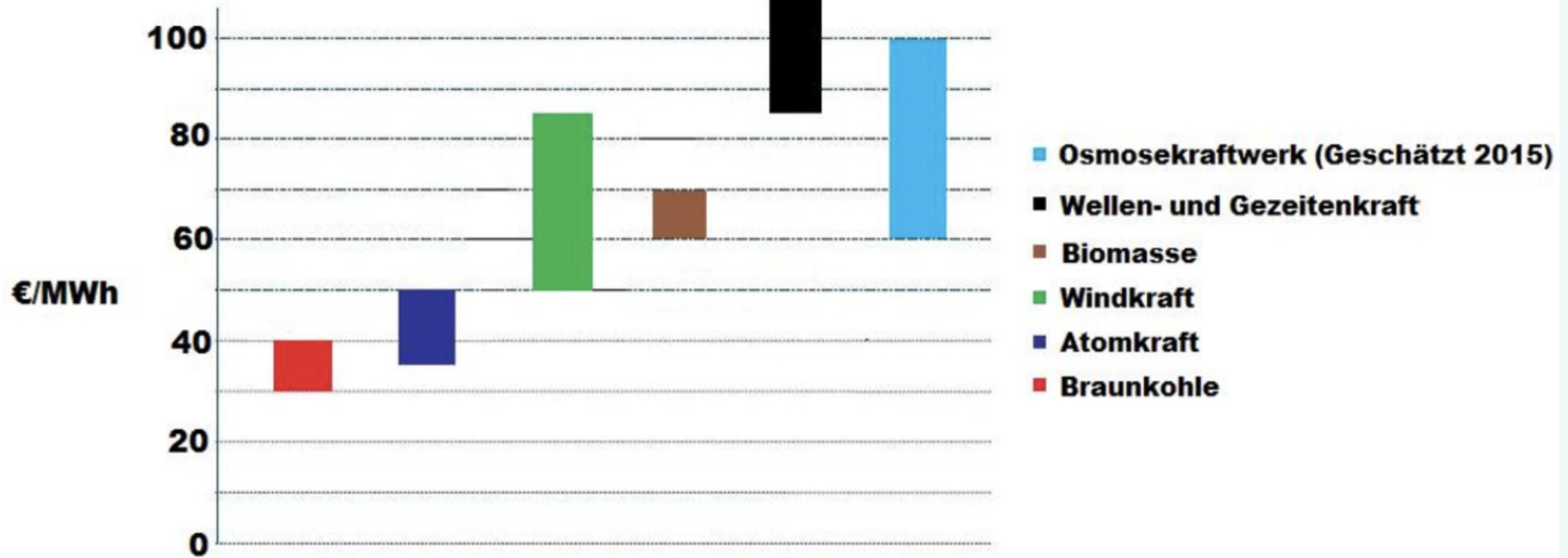


# Standortbeispiel

- Höhere Leistung bei Gewässern mit hohem Salzgehalt.
- Beispiele: Totes Meer, Mittelmeer, Großer Salzsee (Utah)



# Energiemarkt im Vergleich



# Vor- & Nachteile

## Vorteile:

- Erneuerbare und umweltfreundliche Energie
- Überall dort einsatzfähig, wo Süßwasser auf Salzwasser trifft
- Wetterunabhängig, 24/7 Stromerzeugung

## Nachteile:

- Aufwendige Entwicklung
- Mit heutigem Entwicklungsstand kostenintensiv
- Mögliche Zerstörung von Mikrokulturen
- Hoher Platzbedarf
- Wirkungsgrad: 25 – 30 %

# Geschichte / Entwicklung

## Verlauf:

70er Jahre: Membran für Entsalzung entwickelt (damit Osmosekraft entdeckt)

80er Jahre: Zwei Norweger erforsche die theoretischen Möglichkeiten von Osmosekraft

1997: Zwei norwegische Firmen rufen ein Forschungsprojekt ins Leben

2001: EU- Gelder für Osmosekraftforschung

2003: Statkraft meldet Patent für Osmosekraftmembran an und errichtet Testanlage

2008: Prototypenbau in Tofte bei Oslo

November 2008: Prototyp nimmt Betrieb auf

# Zukunftsaussichten

Ein Kraftwerk von der Größe eines Fußballstadions könnte mit einer Leistung von 25 Megawatt 30.000 Haushalte versorgen.

An der Elbe wäre ein Osmosekraft schwer vorstellbar, da durch die Tiede eine weitläufige Brackwasserzone besteht.

Weltweites Potenzial von 1600 bis 1700 tWh

# Zusammenfassung

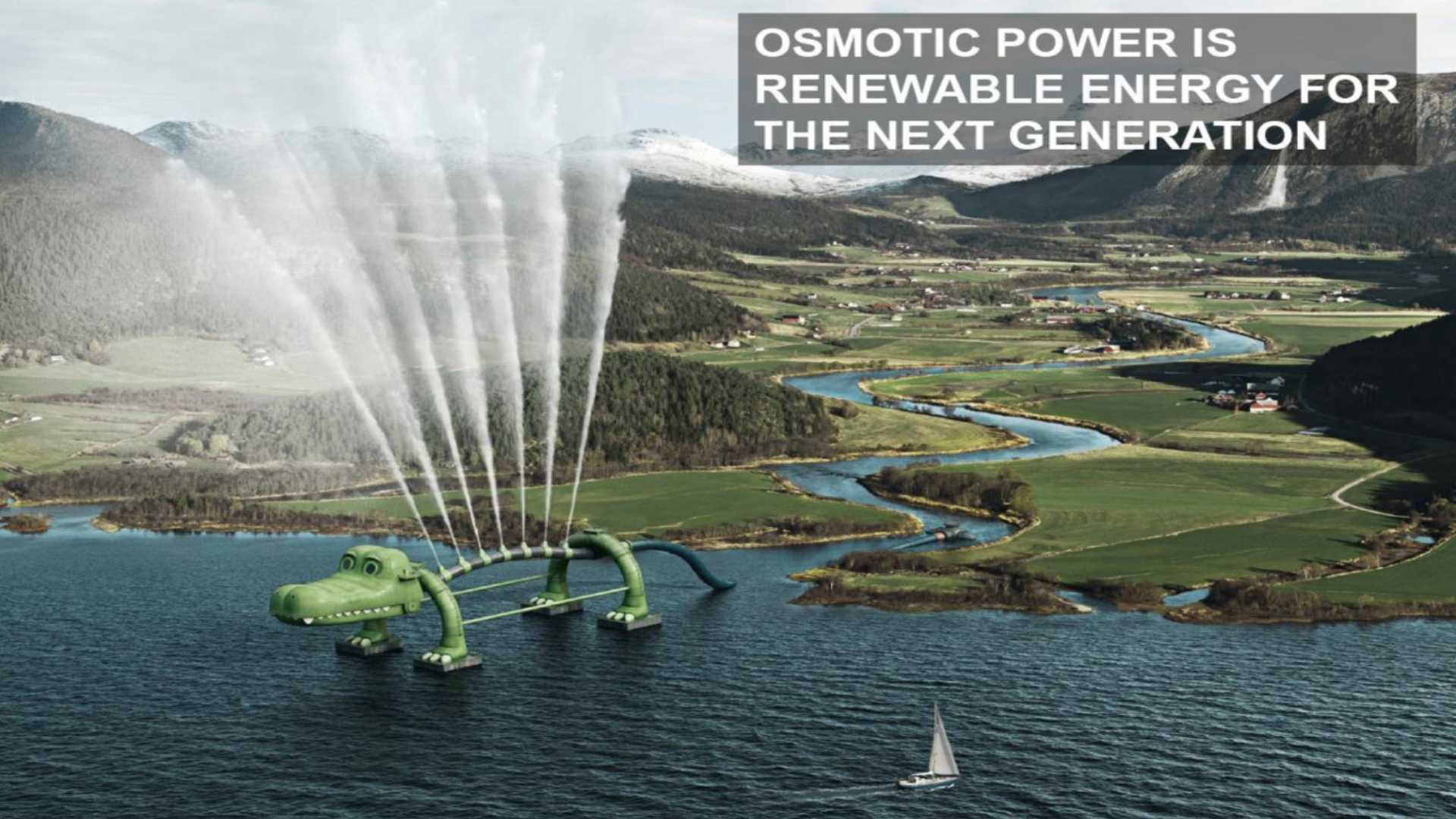
Das Osmosekraftwerk nutzt die Kraft des osmotischen Drucks, welcher sich durch unterschiedliche Salzkonzentrationen zweier **Lösungen** ergibt. Diese Lösungen stellen ein Süßwasservorkommen ( **Fluss** ) und ein Salzwasservorkommen ( **Meer** ) dar.

Je größer der Konzentrationsunterschied der beiden Lösungen ist, desto größer ist der Druck und somit auch die **Energieausbeute**. Als Standorte eignen sich daher nur Orte an denen Süßwasser auf Salzwasser trifft, zum Beispiel **Flussmündungen**.

Als Effizienzeinflüsse gelten zum Beispiel die semipermeable **Membran**, der Konzentrationsunterschied der aufeinander treffenden Lösungen und die Lage des Osmosekraftwerkes bzw. Die Entfernung zur Salz und Süßwasserquelle



**OSMOTIC POWER IS  
RENEWABLE ENERGY FOR  
THE NEXT GENERATION**



# Danke!

**Haben Sie Fragen?**

Sobczak.sk@protonmail.ch

+49 172 8384061

lyffski.netlify.app

SCAN ME!

