



(10) **DE 10 2020 110 382 B3** 2021.05.20

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2020 110 382.4**
(22) Anmeldetag: **16.04.2020**
(43) Offenlegungstag: –
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **20.05.2021**

(51) Int Cl.: **H01M 14/00** (2006.01)
H01M 50/609 (2021.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
**emma technologies GmbH, 24229 Schwedeneck,
DE**

(72) Erfinder:
Volz, Martin, 24251 Osdorf, DE

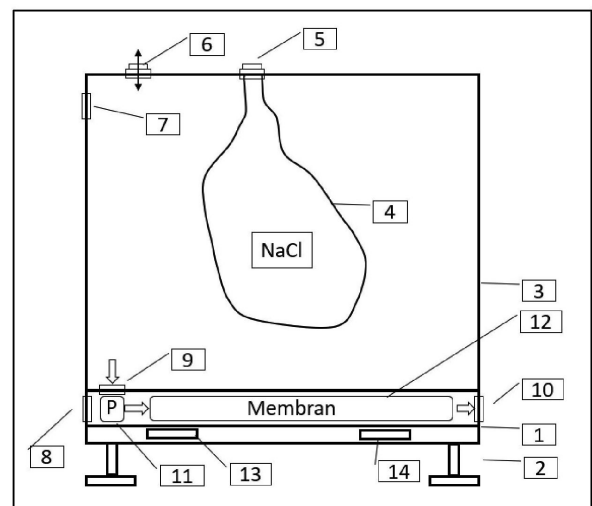
(74) Vertreter:
Heeschen, Sven, Dipl.-Phys., 21684 Stade, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

US 3 978 344 A
WO 2007/ 009 196 A1

(54) Bezeichnung: **Energiegewinnungs- und Energiebereitstellungsvorrichtung sowie -verfahren**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Energiegewinnungs- und Energiebereitstellungsvorrichtung in einem salzhaltigen Gewässer oder in der Tiefsee, mittels Elektro-Umkehr-Osmose, mit einer ersten Kammer (3) mit einem Gefäß oder Gewebenetz (4) zur Aufnahme lösbarer Substanzen oder Salzen, die über mindestens einen verschließbaren Füllstutzen (5) einbringbar und aus dem Gefäß (4) über einen Auslass regelbar und/oder über das Gewebenetz (4) unreguliert in die erste Kammer (3) abgebar sind, wobei die erste Kammer (3) über mindestens ein Zweiwegeventil (6), zum Befüllen oder Auslassen von Luft, und ein erstes Einlassventil (7) für das Gewässer / Wasser und ein erstes Auslassventil (9) für ein aufkonzentriertes Gewässer / Wasser in eine zweite Kammer aufweist; und die zweite Kammer eine Saug- und Druck-Pumpe (11) mit einer Elektro-Umkehr-Osmose Membran (12) und ein zweites Einlassventil (8) für das Gewässer und ein zweites Auslassventil (10) für das aufkonzentrierte Gewässer / Wasser aufweist; und ein Regel-Modul (13), ein Energiemanagement-Kommunikations-Schnittstellen Modul und zumindest ein Akkumulator (14) aufweist, die miteinander verbunden sind. Ferner betrifft die Erfindung ein Energiegewinnung und Energiebereitstellungsverfahren in einem substanzhaltigen, und/oder salzhaltigen Gewässer und/oder in der Tiefsee mittels Elektro-Umkehr-Osmose.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Energiegewinnungs- und Energiebereitstellungsvorrichtung in einem salzhaltigen Gewässer oder in der Tiefsee, mittels Elektro-Umkehr-Osmose.

[0002] Ferner betrifft die Erfindung ein Energiegewinnung und Energiebereitstellungsverfahren in einem substanzhaltigen, und/oder salzhaltigen Gewässer und/oder in der Tiefsee mittels Elektro-Umkehr-Osmose.

[0003] Die Erfindung ist eine Technologie, die als Unterwasser-Labor bzw. benthische Testplattform für Energie- und Dateneinspeisungstechnologien (Energie-Harvester) sowie gleichzeitig für Energie- und Datenverbraucher (Unterwasser-Tankstelle) dient. Weiter wird über Schnittstellen ein Energiemanagement bereitgestellt (Energie on demand). Als integraler Bestandteil versorgt ein skalierbarer Energie-Harvester die Plattform. Dieser skalierbare Harvester wird durch die „emma POWER-TUBE“ oder auch nur Power tube beschrieben, die als neue Technologie ihrerseits ein Alleinstellungsmerkmal hat.

[0004] Im Stand der Technik sind seit den 1970er Jahren Publikationen zu sogenannten Osmosekraftwerken oder Salzgradientenkraftwerken, wie z.B. aus der US 3 906 250 A bekannt, die den Unterschied im Salzgehalt zwischen Süßwasser und Meerwasser nutzen, um daraus Energie zu gewinnen und Strom zu erzeugen.

[0005] Auch die WO 2007/ 009 196 A1 zeigt ein derartiges Salzgradientenkraftwerk als „combination of a desalination plant and a salinity gradient power reverse electro dialysis plant and use thereof“.

[0006] Aus der US 3 978 344 A ist ein Osmoseverfahren zur Energiegewinnung bekannt.

[0007] Weitere Forschungs- und Entwicklungsprojekte gibt es seit der zweiten Hälfte der 1990er Jahre. Als weltweit erster Prototyp eines Osmosekraftwerks wurde am 24. November 2009 im norwegischen Tofte am Oslofjord von Statkraft ein Kleinstkraftwerk in Betrieb genommen, vgl.

[0008] Grotelüschen, Frank: Die Idee von der Stromgewinnung mit Hilfe von Salz. 24.11.2019.URL: https://www.deutschlandfunk.de/osmosekraftwerk-innorwegen-die-idee-von-der-stromgewinnung.871.de.html?dram:article_id=464082 [abgerufen am 19.03.2020], das bis Ende 2013 in Betrieb war jedoch aus betriebswirtschaftlichen Gründen nicht weiterentwickelt wurde.

[0009] Aus der Veröffentlichung Sanna, A.; Kaltschmitt, M.; Ernst, M.: PV-betriebene Umkehrosmo-

seanlage zur Meerwasserentsalzung - Modellierung und Analyse verschiedener Energieversorgungsvarianten. In: Chemie Ingenieur Technik, Vol. 91, 2019, No. 12, S. 1853-1873, , ist die Umkehrosmose als eine sehr energieeffiziente Option zur Meerwasserentsalzung bekannt. Da sie nur elektrische Energie nachfragt, bietet sich aus Klimaschutzgründen eine Kombination von Umkehrosmose- und Photovoltaik (PV)-Anlagen an. Dabei wird eine PV-basierte Umkehrosmose-Anlage zur Meerwasserentsalzung für einen Standort an Land an der Küste Saudi-Arabiens ausgelegt und modelliert. Ausgehend davon wurden verschiedene Varianten einer PV-versorgten Meerwasserentsalzungsanlage untersucht und daraus Schlussfolgerungen für den Bau derartiger Anlagen abgeleitet.

[0010] Aus der DE 197 14 512 C2 ist eine maritime Kraftwerksanlage mit Herstellungsprozess zur Gewinnung, Speicherung und zum Verbrauch von regenerativer Energie bekannt, die sich u.a. einer Umkehrosmoseanlage zur Süßwassergewinnung auf dem Meer bedient.

[0011] Die DE 699 24 411 T2 zeigt eine mit Druck betriebene Meerwasserentsalzungsvorrichtung und ein Verfahren mit gravitationsbetriebener Laugenrückführung.

[0012] Die DE 10 2014 015 980 A1 zeigt eine Wasseraufbereitungsanlage durch Umkehrosmose.

[0013] Aus der EP 1 572 328 A1 ist eine Umkehrosmoseanlage für Rohwasser, insbesondere Stadt- und Brunnenwasser, zur Gewinnung von salzarmem Permeat oder Diluat, bekannt, die ebenfalls der Entsalzung und Aufbereitung von Trinkwasser dient.

[0014] Heutige Technologien zur Energieversorgung unter Wasser setzen auf Akkumulatorentechnik, d.h. dass der vorausberechnete Energiebedarf entscheidend für die Dimensionierung der mitzuführenden Akkus ist. Weiter wird der Einsatz von Unterwasserbrennstoffzellen diskutiert, jedoch sind die damit verbundenen technischen Probleme derzeit noch nicht gelöst.

[0015] Das erfinderische Verfahren nutzt das bekannte Prinzip der Osmose, hier Elektro-Osmose bzw. Elektro-Umkehr-Osmose, dabei wird in der Regel durch den unterschiedlichen Salzgehalt zwischen Meerwasser und zugeführtem Frischwasser oder Wasser niedriger bzw. Meerwasser mit relativ niedrigerer Salzkonzentration direkt an Anionen- und Kationenmembranen elektrische Energie erzeugt.

[0016] Natürliche Osmose tritt auf, wenn zwei Salzlösungen unterschiedlicher Konzentration durch eine semipermeable Membran getrennt werden. Dieses System strebt auf einen Konzentrationsausgleich

zwischen den beiden Salzlösungen zu. Eine semipermeable Membran erlaubt den Durchtritt von Wasser, nicht jedoch den der in diesem Wasser gelösten Salze. Entsprechend strömen Wassermoleküle aus der stärker verdünnten Lösung und durch die semipermeable Membran in die weniger verdünnte Lösung. Dadurch erhöht sich die Anzahl der Wassermoleküle in der weniger verdünnten Lösung, wodurch ein Druck von der weniger verdünnten Lösung auf die stärker verdünnte Lösung wirkt. Dieser Druck wird als osmotischer Druck bezeichnet. Der osmotische Druck wirkt der Strömung von Wassermolekülen durch die semipermeable Membran entgegen. Das System strebt auf einen Gleichgewichtszustand zu; mit weiterer Verdünnung der weniger verdünnten Lösung steigt der osmotische Druck, gleichzeitig verringert sich der Konzentrationsunterschied. Ab einem bestimmten Punkt halten sich der osmotische Druck und der Konzentrationsunterschied in Waage, das System ändert sich ohne äußere Einflüsse nicht mehr.

[0017] Durch Ausübung von Druck in Richtung des Konzentrationsgefälles, d.h. auf die stärker konzentrierte Lösung, ändert sich der zuvor beschriebene Gleichgewichtszustand. Sofern der derart ausgeübte Druck den osmotischen Druck im Gleichgewichtszustand übersteigt, wird die Strömungsrichtung des Wassers umgekehrt. Wasser strömt dann aus der stärker konzentrierten Lösung durch die semipermeable Membran in die weniger konzentrierte Lösung. Die stärker konzentrierte Lösung wird dadurch noch weiter aufkonzentriert, während die schwächer konzentrierte Lösung noch weiter verdünnt wird. Dieses Verfahren wird als Umkehrosmose bezeichnet, die verdünnte bzw. entsalzte Lösung als Permeat.

[0018] Das erfinderische Verfahren nutzt dieses bekannte Prinzip der Osmose bzw. Umkehr-Osmose im Meer, insbesondere in der Tiefsee, dabei wird durch den unterschiedlichen Salzgehalt zwischen Meerwasser und aufkonzentriertem Meerwasser direkt an Anionen- und Kationenmembranen in einem sogenannten Elektrodialyse-Separator elektrische Energie erzeugt.

[0019] In einem Elektrodialyse-Separator wird der Raum zwischen zwei Elektroden durch einen Stapel aus einander abwechselnden Anionen- und Kationentauschermembranen getrennt. Jedes Paar Ionentauschermembranen bildet eine separate Zelle.

[0020] In technischen Systemen kann dieser Stapel an Zellen aus mehreren hundert Membranpaaren bestehen. Wird eine elektrische Gleichspannung an die Elektroden angelegt, so wandern die Anionen zur Anode. Die Anionen können einfach die positiv geladenen Anionentauschermembranen pas-

sieren, aber sie werden jeweils an der nächstgelegenen negativ geladenen Kationentauschermembranen gestoppt. Weil dasselbe (natürlich mit umgekehrten Vorzeichen) auch mit den Kationen geschieht, besteht der Nettoeffekt der Elektrodialyse in einer Anreicherung der Salze in den Zellen mit ungerader Nummer (Anionentauschermembran/Kationentauschermembran), während die Zellen mit gerader Nummer (Kationentauschermembran/Anionentauschermembran) an Salz verarmen. Die Lösungen mit erhöhter Salzkonzentration werden zum Konzentrat vereint, während die salzarmen Lösungen das Diluat bilden.

[0021] Wegen der großen Anzahl von Zellen zwischen den Elektroden haben elektrochemische Elektrodenreaktionen praktisch keinen Einfluss auf den Energieverbrauch eines Elektrodialyse-Separators. Unter Berücksichtigung des Energieaufwandes für das Pumpen der Lösungen durch die Separator-Einheiten ist der Energieaufwand von Elektrodialyse-Trennungen proportional zur Salzkonzentration der Eingangslösung. Aus diesem Grund ist die Elektroosmose bei kleinen Salzkonzentrationen wirtschaftlicher als z. B. die Umkehrosmose.

[0022] Die umgekehrte Elektrodialyse ist der Prozess, bei dem eine Salzlösung und Süßwasser durch einen Block sich abwechselnder Kathoden- und Anodenaustauschmembranen geleitet werden. Der Unterschied des chemischen Potentials zwischen Salz- und Süßwasser erzeugt einen Spannungsunterschied über jeder Membran. Das elektrische Gesamtpotential des Systems entspricht der Summe der Potentialunterschiede aller Membranen.

[0023] In einer Umkehrosmoseanlage wird der in Richtung des Konzentrationsgefälles wirkende Arbeitsdruck durch eine Pumpe erzeugt. Das Speisewasser wird über die Pumpe in die Umkehrosmosemodule gefördert. Diese bestehen aus Druckbehältern mit darin angeordneten Membranelementen sowie drei Anschlüssen: jeweils einen für Speisewasser, Permeat, und Konzentrat. Die Membranelemente bestehen aus einem Kern, durch den das Permeat strömt, und eine um diesen Kern angeordnete semipermeable Membran, die von Konzentrat umströmt wird.

[0024] Das Speisewasser strömt konzentratseitig in die Umkehrosmosemodule, entsprechend wirkt der von der Hochdruckpumpe erzeugte Arbeitsdruck von der Konzentratseite auf die Permeatseite. Dadurch strömt ein Teil des Wassers entsprechend des oben beschriebenen Prinzips der umgekehrten Osmose durch die semipermeable Membran und auf die Permeatseite. Die im Wasser gelösten Salze durch die semipermeable Membran überwiegend auf der Konzentratseite der Umkehrosmosemodule zurückgehal-

ten. Permeat und Konzentrat strömen getrennt aus dem Umkehrosmosemodul.

[0025] Umkehrosmose ist ein kontinuierlich arbeitendes Verfahren. Speisewasser strömt kontinuierlich in die Umkehrosmosemodule, während kontinuierlich Permeat und Konzentrat ausströmen.

[0026] Das erfinderische Verfahren nutzt ausschließlich Meerwasser und führt kein Frischwasser zu. Dabei wird zur Steigerung der Energiebilanz Meerwasser mit definiert zugeführten Zusätzen, z.B. Salz (NaCl) aufkonzentriert. Dabei wird Meerwasser mit Zusätzen, z.B. Salzen bis zum Erhalt einer gesättigten Lösung beschickt. Je größer der Gradient zwischen Meerwasser und aufkonzentriertem Meerwasser ist, desto höher wird der osmotische Druck, dadurch kann eine Turbine angetrieben werden, mit der elektrische Energie erzeugt werden kann.

[0027] Dabei wird die Energie on demand erzeugt und/oder in Akkumulatoren zwischengespeichert und kann auch über das Energiemanagement-Kommunikations-Schnittstellen Modul verteilt werden. Damit ist auch ein Austausch von Energie zwischen externen Geräten und das Energiemanagement eines Geräte-Schwarms möglich.

[0028] Die erfinderische Vorrichtung, auch als „emma POWER TUBE“ bezeichnet, weist ein Umkehrosmose-System auf, bestehend aus mindestens einem Schlauch, bevorzugt aus UVbeständigem und wasserdichtem Kunststoff. Dieser Schlauch besitzt jeweils mindestens einen ansteuerbaren Ein- und Auslass.

[0029] Der jeweilige Schlauch ist in zwei Kammern aufgeteilt. Die erste Kammer ist die sogenannte Zulaufkammer für das unbehandelte Meerwasser. In der ersten Kammer erfolgt die Aufkonzentrierung mit den Zusätzen die in einen Behälter, z.B. ein Netz in die erste Kammer eingebracht werden. Die erste und zweite Kammer sind durch eine Sperrschicht voneinander abgetrennt, die mittels eines Ventils geöffnet werden kann. Hinter der Sperrschicht in der zweiten Kammer ist eine Membran angebracht, die z.B. aus Cellulose-Acetat oder dünnem Polyamidfilm besteht.

[0030] Die Vorrichtung wird in kompaktem, gefaltem Zustand an den Einsatzort transportiert. Alle Bauteile der Vorrichtung sind als System einzelner Module in einem Rahmen integriert, der für den Transport und die Ablage am Meeresgrund geeignet ist.

[0031] Bevor die Vorrichtung im Meer versenkt wird, werden die jeweiligen Kammern, z.B. an Bord oder an Land vor dem Einsatz mit Luft aus der Umgebung gefüllt, womit gleicher atmosphärischer Druck in der ersten und zweiten Kammer herrscht.

[0032] Der Behälter in der ersten Kammer, z.B. ein Plastiknetz wird über einen Füllstutzen mit dem Zusatz, z.B. Salz befüllt. Die Eingabe ähnlicher Substanzen, wie Sie z.B. im Umfeld von Smokern in der Tiefsee zu andersartigen Konzentrationsverhältnissen führen können ist nicht eingeschränkt, soweit die Funktion der Membranen nicht eingeschränkt wird.

[0033] Nach dem Eintauchen in das Gewässer öffnen Ventile die beiden Kammern, so dass Luft entweicht und Meerwasser zufließt. In der ersten Kammer wird das Meerwasser mit dem Zusatz, z.B. Salz vermischt und geht in Lösung bis zur Sättigung über. Die Kammer muss dabei nicht so bemessen sein, dass das Volumen die größtmögliche Aufkonzentrierung erlaubt. Bei einem kleineren Volumen wird die Sättigung bereits erfolgen, wenn noch Teile des Salzes in ungelöstem Zustand vorhanden sind.

[0034] In der zweiten Kammer befindet sich nur Meerwasser in nicht aufkonzentrierter Lösung.

[0035] Sobald Energie mit der Vorrichtung erzeugt werden soll, wird die Pumpe aktiviert, die das aufkonzentrierte Meerwasser in Kammer zwei pumpt. Während des Abpumpens fließt Meerwasser in Kammer eins zu. Ist noch ungelöstes Salz vorhanden erfolgt eine weitere Aufkonzentrierung. Befindet sich Meerwasser mit höherem Salzgehalt in Kammer zwei beginnt die Umkehrosmose und Energie wird erzeugt. Das System ist durch seine Flexibilität in der Lage Energie dann zu erzeugen, wenn sie gebraucht wird. Gleichermaßen kann erzeugte Energie, falls gewünscht, auch in einem Akku zwischengepuffert werden. Zudem kann das System über das Energiemanagement nach dem Anfahren der Pumpe diese durch einen Teil der erzeugten Energie betreiben.

[0036] Die Erfindung versorgt beispielsweise Unterwasser-Labore oder Benthische Testplattformen und deren plattformgebundenen und mobilen Geräte mit Energie als ein sogenannter Energie-Harvester und bietet damit eine einfache, kabellose, mobile, autarke Energie-Unterwasser-Tankstelle auch für AUVs, ROVs und/oder Tauchboote über definierbare Schnittstellen.

[0037] Durch den modularen Aufbau ist der erfinderische Energie-Harvester skalierbar und an die jeweiligen Bedürfnisse einfach anpassbar.

[0038] Über die mindestens eine Schnittstelle des erfinderischen Energie-Harvesters wird eine Kommunikation und Energieversorgung mit dem jeweiligen zu versorgenden Gerät bereitgestellt, die ein Energiemanagement bzw. Energie-Flottenmanagement, z.B. Abgabe, Aufnahme und/oder Verteilung von Energie auf die jeweiligen zu versorgenden, ggf. unterschiedlichen Geräte ermöglicht. Wobei auch eine Kombination von erfinderischen Systemen miteinander

der ermöglicht wird. Die drahtlose Energie- und Datenkopplung, zwischen internen Bauteilen der Vorrichtung z.B. Ventilen, Klappe, Pumpe, Membran und Akkumulator und externen zu versorgenden Geräten, z.B. induktiv, erfolgt über bevorzugt standardisierte Schnittstellen, Bus- oder Protokollsysteme.

Probleme im Stand der Technik

[0039] Lösungen, die auf bestehenden Technologien zur Energieversorgung fußen müssen zwingend die Energie für einen vorschattierten Zeitraum bereitstellen und entsprechend dimensioniert, d.h. überdimensioniert, werden. Dadurch werden Gewicht und Kosten erheblich gesteigert. Weiterhin sind Akkumulatoren basierend auf z.B. Li-Polymer im Schadensfall unter Wasser umwelt-schädigend. Der Versand von Li-Pol-Akkumulatoren unterliegt strengen Auflagen und kann bisweilen nicht oder nicht innerhalb der Zeitvorgaben durchgeführt werden. Sind UW-Akkumulatoren in entfernten See-gebieten, muss für das Nachladen aufwändige Ladetechnik mitgeführt werden, die nicht überall verfügbar ist. Der Einsatz von Brennstoffzellen in der Tiefsee ist derzeit noch ungeeignet.

[0040] Bisher bekannte Lösungen für Unterwasserstationen sind nicht für ein adaptives Interfacing von unterschiedlichen Energie-Harvestern vorbereitet und ausgerüstet und werden zumeist über unterseeische feste Energieverbindungen gespeist.

[0041] Sensornetzwerke im Bereich der Norm ISO/IEC 30140-30143 2018. Underwater acoustic sensor network, mit selbstkonfigurierenden, mobilen oder stationären Sensorknoten wie bspw. Floats, Glider, AUVs, Gatewaybojen oder Bodenknoten haben den Auftrag, Ereignisse zu detektieren, zu erkennen und zu protokollieren.

[0042] Diese Ereignisse wie extreme Umweltausprägungen, vorbeiziehende Wale oder spezielle Schiffereignisse sind meist sehr selten, die gewünschten Sensorbetriebszeiten liegen im Bereich von mehreren Monaten. Die heutigen Energieresourcen führen jedoch zu Einsatzzeiträumen von wenigen Wochen oder nur Tagen. Natürliche Grundforderung ist daher ein Energiesparen bei den Hauptverbrauchern wie z.B. Modems und Sendeeinheiten. Das akustische Weiterleiten eines Ereignisses ist jedoch energiehungrig, ein Sparen reicht oft nicht aus.

[0043] Damit eine Durchhaltefähigkeit von Monaten für ein mobiles Ad-hoc-Netzwerk unter Wasser gewährleistet werden kann, bedarf es einer zusätzlichen Energiegenerierung und eines Energiemanagements während der Schlafzeiten eines Sensorknotens, um dann beim Eintritt oder zu einem Ereignis wach geschaltet alle Sensoreindrücke vorauswerten

und protokollieren sowie die Zeitreihen abspeichern zu können.

[0044] Ziel ist es, ein Produkt zur Energieversorgung durch Ambient-Energy-Harvesting bereit zu stellen. Diese „Tankstelle“ soll autonome Geräte so mit Energie versorgen, dass sie ihren Auftrag störungsfrei ausführen können. Die Energiegewinnung soll durch die zu entwickelnden, skalierbaren Zellen/Harvester möglichst nicht-verbrauchend und damit besonders ressourcenschonend sein.

[0045] Die Erfindung konzentriert sich auf den Aufbau einer Unterwasser-Tankstelle, die für unterschiedliche Energie-Harvester bi-direktionale Energie- und Datenflüsse erlaubt und als Testplattform in unterschiedlichen Seegebieten Langzeit-Auswertungen neuer Technologien und Messreihen erlaubt. Die Tankstelle ist quasi selbst ein Harvester, der mehrere Monate Energie bedarfsabhängig erzeugen kann.

[0046] Durch eine Aufkonzentrierung sind deutlich höhere Energiedichten verfügbar. Durch die Möglichkeit der Aufkonzentrierung ist das System Standort-unabhängig und muss nicht in Arealen eingesetzt werden, die einen Frischwasserzulauf vorhalten. Weiterhin besticht die Erfindung durch die Fähigkeit, dass sie gefaltet werden kann und somit einfach zu transportieren ist und in standardisierten, schiffbaren Containern mit allen erforderlichen Gerätschaften bereitstellbar ist.

[0047] Forschungseinrichtungen und die Marine nutzen eine Reihe unbemannter U-Boote (UUV - Unmanned Undersea Vehicle, AUV-Autonomous Undersea Vehicle), die unabhängig vom Menschen operieren. Das Problem derartiger U-Boote ist die Energieversorgung.

[0048] Marine, testet derzeit Systeme für das drahtlose Laden unter Wasser. Damit sollen die AUVs künftig während des Einsatzes ihre Akkus laden. AUVs müssen zum Laden auftauchen.

[0049] Die US-Marine setze heute bereits AUVs für eine Vielzahl von Aufgaben ein. Vom SSC Pacific der US-Marine ist bekannt, dass diese etwa für die Kartierung des Meeresgrundes, zum Aufspüren von U-Booten oder zur Minensuche AUVs einsetzen. Derzeit müssen diese Unterwasserfahrzeuge ihre Mission aber noch zum Laden unterbrechen. Dazu müssen sie an Land zurückkehren oder sich mit einem Versorgungsschiff an der Wasseroberfläche treffen. Beides exponiert das AUV und beschränke die autonomen Operationen.

[0050] Durchhaltefähigkeitserhöhung von Unterwasser-Sensornetzwerken durch Ambient-Energy-Harvesting, der regenerativen autarken Energiegenerierung unter Wasser in den beteiligten autonomen

Geräten, ist eine Kernforderung von vielen Anwendungen unter der Wasseroberfläche und erst recht in der Tiefsee.

[0051] Die Energiegewinnungs- und Energiebereitstellungsvorrichtung in einem salzhaltigen Gewässer oder in der Tiefsee, mittels Elektro-Umkehr-Osmose, ist mit einer ersten Kammer mit einem Gefäß oder Gewebenetz zur Aufnahme lösbarer Substanzen oder Salzen ausgebildet, die über mindestens einen verschließbaren Füllstutzen einbringbar und aus dem Gefäß über einen Auslass regelbar und/oder über das Gewebenetz ungeregelt in die erste Kammer abgebar sind, wobei die erste Kammer über mindestens ein Zweiwegeventil, zum Befüllen oder Auslassen von Luft, und ein erstes Einlassventil für das Gewässer / Wasser und ein erstes Auslassventil für ein aufkonzentriertes Gewässer / Wasser in eine zweite Kammer aufweist; und die zweite Kammer eine Saug- und Druck-Pumpe mit einer Elektro-Umkehr-Osmose Membran und ein zweites Einlassventil für das Gewässer und ein zweites Auslassventil für das aufkonzentrierte Gewässer / Wasser aufweist; und ein Regel-Modul, ein Energiemanagement-Kommunikations-Schnittstellen Modul und zumindest ein Akkumulator aufweist, die miteinander verbunden sind.

[0052] Weiter kann die erste Kammer faltbar ausgebildet sein und die Vorrichtung in einem Rahmengestell gehalten sein, welches zumindest einen insbesondere drehbar gelagerten zur Aufnahme von Ankergeichten geeigneten Standfuß aufweist.

[0053] Weiter kann das Regel-Modul mit den jeweiligen Ventilen bzw. den Auslass, der Saug- und Druck-Pumpe der Elektro-Umkehr-Osmose Membran der Energiemanagement-Kommunikations-Schnittstellen Modul und dem zumindest ein Akkumulator über einen Regelkreis verbunden sein.

[0054] Das Energiemanagement-Kommunikations-Schnittstellen Modul kann eine Energieabgabe/aufnahme-Einheit, bevorzugt mit induktiver Kopplung bereitstellen.

[0055] Ferner kann das Energiemanagement-Kommunikations-Schnittstellen Modul eine Datenschnittstelle zum Empfang und zur Abgabe von Daten, bevorzugt mit induktiver Kopplung bereitstellen

[0056] Das erfindungsgemäße Energiegewinnungs- und Energiebereitstellungsverfahren ist in einem substanzhaltigen, und/oder salzhaltigen Gewässer und/oder in der Tiefsee mittels Elektro-Umkehr-Osmose, wobei eine erste Lösung mit einer ersten Konzentration wenigstens einer in einem Lösungsmittel der ersten Lösung lösbarer Substanz und eine zweite Lösung aus dem umgebenen Gewässer / Wasser bereitgestellt wird, welche eine zweite Konzentration

der wenigstens einen Substanz aufweist, wobei die erste Konzentration durch Zugabe der löslichen Substanz veränderbar ist, in einer ersten Kammer bereitgestellt wird, und mit einer zweiten Kammer verbindbar ist, die eine Saug- und Druck-Pumpe und eine Elektro-Umkehr-Osmose Membran aufweist, mit mindestens den Schritten

- Versenken der mit Umgebungsluft befüllten Kammern im Gewässer
- Befüllen der Kammern mit Umgebungswasser
- Aufkonzentrieren des Umgebungswassers in der ersten Kammer
- Beschicken der Elektro-Umkehr-Osmose Membran über die Saug- und Druck-Pumpe mit Umgebungswasser und aufkonzentriertem Umgebungswasser und Erzeugen von Energie, wobei die Saug- und Druck-Pumpe mit Akkumulatoren-Energie angefahren wird, bis die Eigenenergieerzeugung die nötige Leistung erzeugt, um die Saug- und Druck-Pumpe zu betreiben
- Betrieb der Saug- und Druck-Pumpe mit selbst-erzeugter Energie und Speicherung selbsterzeugter Energie in Akkumulatoren.

[0057] Weiter kann das Befüllen, Beschicken und Aufkonzentrieren über ein Regel-Modul in Verbindung mit einem Energiemanagement-Kommunikations-Schnittstellen Modul erfolgen, wobei das Ventile nach einem Programm und/oder in Abhängigkeit von Sensorik schaltet.

[0058] Ferner kann das über das Regel-Modul in Verbindung mit dem Energiemanagement-Kommunikations-Schnittstellen Modul externe Geräte über das Energiemanagement-Kommunikations-Schnittstellen Modul koppelbar sein und energietechnisch verwaltet werden, wobei Energie mittels Elektro-Umkehr-Osmose on-demand erzeugt wird und/oder mittels Elektro-Umkehr-Osmose erzeugte Energie aus Akkumulatoren abgegeben oder in Akkumulatoren gespeichert werden.

[0059] Die Erfindung stützt sich auf das Verfahren der Elektro-Umkehr-Osmose. Bekannte Verfahren erzeugen Energie über den unterschiedlichen Salzgehalt zwischen Meerwasser und zugeführtem Frischwasser.

[0060] Das diesseitige Prinzip unterscheidet sich dazu wie folgt und besitzt zudem die nachfolgenden Eigenschaften:

- Verwendung von ausschließlich Meerwasser ohne Frischwasserzufuhr;
- Zur Steigerung der Energiebilanz wird Meerwasser mit zuzuführendem Salz (z.B. NaCl) aufkonzentriert, im Maximum bis zur gesättigten Lö-

sung. Je größer der Salzgradient desto mehr Energie kann erzeugt werden;

- das Umkehrosmose-System ist Bestandteil der „emma POWER TUBE“ oder auch Power Tube, das ein UV-beständiger und wasserdichter als Schlauch ausgebildeter Kunststoff ist, wobei der Schlauch jeweils einen ansteuerbaren Ein- und Auslass besitzt und in 2 Kammern aufgeteilt ist, wobei Kammer eins die Zulaufkammer für Meerwasser bildet und die Aufkonzentrierung mit Salz erfolgt. Kammer eins und zwei sind durch eine Sperrschicht abgetrennt, die mittels Ventil geöffnet werden kann; hinter der Sperrschicht (in Kammer zwei) befindet sich eine Membrane;

- exemplarisch sei ausgeführt: die Power Tube wird an Bord oder an Land vor dem Einsatz mit Luft gefüllt. (Atmosphärischer Druck in Kammer eins und zwei) In Kammer eins ist ein Plastiknetz eingebracht, das über einen Füllstutzen mit Salz befüllt wird. Nach dem Eintauchen in das Gewässer öffnen Ventile die Kammern, so dass Luft entweicht und Meerwasser zufließt. In Kammer eins befinden sich das Meerwasser und das Salz und gehen in Lösung bis zur Sättigung. Die Kammer muss nicht so bemessen sein, dass das Volumen die größtmögliche Aufkonzentrierung erlaubt. Bei einem kleineren Volumen wird die Sättigung schon erfolgen, wenn noch Salz ungelöst vorhanden ist. Die Kammer zwei trägt nur Meerwasser.

- die Power Tube ist in einen Absetzrahmen integrierbar und auf den Meeresboden versenkbar und lösbar zu verankern.

- sobald Energie mit der Power Tube erzeugt werden soll, wird die Pumpe aktiviert, die das aufkonzentrierte Meerwasser in Kammer zwei pumpt. Während des Abpumpens fließt Meerwasser in Kammer eins zu. Ist noch ungelöstes Salz vorhanden erfolgt eine weitere Aufkonzentrierung;

- befindet sich Meerwasser mit höherem Salzgehalt in Kammer zwei beginnt die Umkehrosmose und Energie wird erzeugt;

- das System ist durch seine Flexibilität in der Lage Energie dann zu erzeugen, wenn sie gebraucht wird;

- gleichermaßen kann erzeugte Energie, falls gewünscht, auch in einem Akku zwischengepuffert werden.

[0061] Die Vorteile des Systems lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- mobil, modular und adaptiv und skalierbar;
- geeignet für Einsätze in Gewässern und in der Tiefsee, zudem auch in Flüssen, Seen, Staue-

en, Baggerseen, künstliche Reservoirs, Höhlenseen, Meer, Ozean;

- das System stellt Energie „on demand“ bereit, d.h. durch entsprechende Triggerung durch Parameter, wie Zeit, Druck, Threshold, Anforderung von „außen“;

- Verbraucher als auch Erzeuger (Harvester) können angeschlossen werden;

- skalierbar, auch für große Leistungen aber eben auch für kleinere Leistungen bei kleinem Formfaktor;

- ausschließlich durch das Umgebungswasser bedient, d.h. „frei verfügbare Energie“;

- druckneutrale Umkehr-Osmose in offshore Arealen; standortunabhängige Meerwasser-osmose; Umkehr-Osmose Tiefwasser-System.

[0062] Die Einsatzzwecke für das erfinderische System sind vielfältig, z.B. für die Unterstützung von/als:

- Unterwasser Monitoring, wie z.B. Wasserqualitäten, Strömungen, etc. durch gespeiste Sensoren;

- Tankstelle für Unterwasserfahrzeuge (USV);

- Kommunikationsplattform;

- LBL-Knoten;

- Akustische Referenz-Position;

- Noise-Measurement;

- Unterwasser-Raum-Überwachung für Fahrzeuge, Marine Säuger; Schallmessungen bei Baumaßnahmen (Gründungen, etc.); Schutz kritischer Areale vor Auf-Wasser- und Unterwasser-Attacken;

- UW-Druck-Monitoring (über Wassersäulenketten) für z.B. Tsunami-Frühwarnungen;

- Detektieren von Austritten, wie Gas, Süßwasser, gelöste chemische Substanzen, Öl;

- Boden-Knotennetze für Langzeit-Messreihen;

- Erfassung hochauflösender, breitbandiger Meeresgrundaktivitäten allgemein, wie Subduktionsverläufe / -geschwindigkeiten, tektonisch kritischer Areale;

- Aktivitäten Schwarzer Raucher;

- biologische / chemische Prozesse;

- druckneutrale Umkehr-Osmose in offshore Arealen.

[0063] Im Wesentlichen handelt es sich vor Allem aus wirtschaftlicher Sicht um eine Systemplattform als Unterwassertankstelle. Unterwasser-Stationen / Testplattformen / Tankstellen für Harvesting-Module

zur Analyse sind derart im Stand der Technik nicht bekannt.

[0064] Durch eine Aufkonzentrierung sind deutlich höhere Energiedichten verfügbar. Durch die Möglichkeit der Aufkonzentrierung ist das System Standort-unabhängig und muss nicht in Arealen eingesetzt werden, die einen Frischwasserzulauf vorhalten.

[0065] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Abbildungen in der Abbildungsbeschreibung beschrieben, wobei diese die Erfindung erläutern sollen und nicht beschränkend zu werten sind:

Es zeigen:

Abb. 1 eine beispielhafte schematische Abbildung der erfinderischen Vorrichtung;

Abb. 2 ein Schaubild zur Erläuterung der Abläufe in einer Elektro-Umkehr-Osmose Membran (Stand der Technik);

Abb. 3 ein Bild einer „Unterwasser-Tankstelle“ (Stand der Technik);

[0066] In **Abb. 1** ist ein schematisches Ausführungsbeispiel der erfinderischen Energiegewinnungs- und Energiebereitstellungsvorrichtung gezeigt, die für den Einsatz in einem salzhaltigen Gewässer oder in der Tiefsee ausgelegt ist. Die erfinderische Energiegewinnungs- und Energiebereitstellungsvorrichtung erzeugt die Energie mittels Elektro-Umkehr-Osmose.

[0067] Dabei verfügt eine erste Kammer (3) über ein Gefäß oder Gewebenetz (4) zur Aufnahme lösbarer Substanzen oder Salze, hier beispielhaft als NaCl-Würfel angezeigt. Das Gefäß oder Gewebenetz (4) wird im Beispiel über einen verschließbaren Füllstutzen (5) befüllt. Beim Einsatz eines undurchlässigen Gefäßes wird die Abgabe von NaCl als Schüttgut aus dem Gefäß über einen Auslass regelbar in die erste Kammer (3) abgegeben. Bei einem Gewebenetz (4) wird das Schüttgut durch die Maschen im Gewebenetz (4) unregelmäßig in die erste Kammer (3) abgegeben. Auch die Kombination eines Gefäßes mit einem umgebenen Gewebenetz (4) ist mitefassen. Über den Füllstutzen (5) kann aus einem externen Reservoir Schüttgut nachgefüllt werden. Dazu wird die Vorrichtung entweder geborgen oder in situ versorgt.

[0068] Die erste Kammer (3) verfügt über mindestens ein Zweiwegeventil (6), zum Befüllen oder Auslassen von Luft. Die Befüllung mit Luft aus der Umgebung erfolgt bevorzugt nach Entnahme der zusammengefalteten Vorrichtung aus einem Transportcontainer, der alle notwendigen Gerätschaften zum Betrieb der Vorrichtung enthält, an Bord eines Schiffes. Nachdem die Vorrichtung zu Wasser gelassen ist, wird Umgebungswasser durch ein erstes Einlassventil (7) in die erste Kammer (3) eingelassen und

die Luft kann über das Zweiwegeventil (6) entweichen. Über ein zweites Einlassventil (8) wird die zweite Kammer mit der Elektro-Umkehr-Osmose Membran (12) geflutet, wobei die Luft über das zweite Auslassventil (10) entweicht. Ein erstes Auslassventil (9) stellt die Verbindung zum Durchtritt für ein aufkonzentriertes Gewässer /Wasser in die zweite Kammer her. In der zweiten Kammer befindet sich eine Saug- und Druck-Pumpe (11) die mit dem zweiten Einlassventil (8) und dem ersten Auslassventil (9) und der Elektro-Umkehr-Osmose Membran (12) verbunden ist. Das zweite Einlassventil (8) ist zwischen Umgebungswasser und zweiter Kammer eingesetzt. Das zweite Auslassventil (10) ist im Abstrom der Elektro-Umkehr-Osmose Membran (12) für die Abgabe von aufkonzentriertem Wasser an die Umgebung eingesetzt. Die Vorrichtung verfügt über ein Regel-Modul (13), ein Energiemanagement-Kommunikations-Schnittstellen Modul (14) und zumindest einen Akkumulator, die miteinander verbunden sind und die Ventile über das Regel-Modul (13) ansteuern.

[0069] In **Abb. 2** zeigt ein Schaubild zur Erläuterung der Abläufe in einer Elektro-Umkehr-Osmose Membran (Stand der Technik). Das erfinderische Verfahren nutzt dabei das bekannte Prinzip der Osmose, hier Elektro-Osmose bzw. Elektro-Umkehr-Osmose, dabei wird in der Regel durch den unterschiedlichen Salzgehalt zwischen Meerwasser und zugeführtem Frischwasser oder Wasser niedriger bzw. Meerwasser mit relativ niedrigerer Salzkonzentration, hier als Einspeiselösung bezeichnet, direkt an Anionen- und Kationenmembranen elektrische Energie erzeugt und hier an der Anode und Kathode abgegriffen.

[0070] Natürliche Osmose tritt auf, wenn zwei Salzlösungen unterschiedlicher Konzentration durch eine semipermeable Membran getrennt werden. Dieses System strebt auf einen Konzentrationsausgleich zwischen den beiden Salzlösungen zu. Eine semipermeable Membran erlaubt den Durchtritt von Wasser, nicht jedoch den der in diesem Wasser gelösten Salze. Entsprechend strömen Wassermoleküle aus der stärker verdünnten Lösung und durch die semipermeable Membran in die weniger verdünnte Lösung. Dadurch erhöht sich die Anzahl der Wassermoleküle in der weniger verdünnten Lösung, wodurch ein Druck von der weniger verdünnten Lösung auf die stärker verdünnte Lösung wirkt. Dieser Druck wird als osmotischer Druck bezeichnet. Der osmotische Druck wirkt der Strömung von Wassermolekülen durch die semipermeable Membran entgegen. Das System strebt auf einen Gleichgewichtszustand zu; mit weiterer Verdünnung der weniger verdünnten Lösung steigt der osmotische Druck, gleichzeitig verringert sich der Konzentrationsunterschied. Ab einem bestimmten Punkt halten sich der osmotische Druck und der Konzentrationsunterschied in Waage,

das System ändert sich ohne äußere Einflüsse nicht mehr.

[0071] Durch Ausübung von Druck in Richtung des Konzentrationsgefälles, d.h. auf die stärker konzentrierte Lösung, ändert sich der zuvor beschriebene Gleichgewichtszustand. Sofern der derart ausgeübte Druck den osmotischen Druck im Gleichgewichtszustand übersteigt, wird die Strömungsrichtung des Wassers umgekehrt. Wasser strömt dann aus der stärker konzentrierten Lösung durch die semipermeable Membran in die weniger konzentrierte Lösung. Die stärker konzentrierte Lösung wird dadurch noch weiter aufkonzentriert, während die schwächer konzentrierte Lösung noch weiter verdünnt wird. Dieses Verfahren wird als Umkehrosmose bezeichnet. Die aufkonzentrierte Lösung wird als Konzentrat bezeichnet, die verdünnte bzw. entsalzte Lösung als Diluat.

[0072] Das erfinderische Verfahren nutzt dieses bekannte Prinzip der Osmose bzw. Umkehr-Osmose im Meer, insbesondere in der Tiefsee, dabei wird durch den unterschiedlichen Salzgehalt zwischen Meerwasser und aufkonzentriertem Meerwasser direkt an Anionen- und Kationenmembranen in einem sogenannten Elektrodialyse-Separator elektrische Energie erzeugt. In einem Elektrodialyse-Separator wird der Raum zwischen zwei Elektroden durch einen Stapel aus einander abwechselnden Anionen- und Kationentauschermembranen getrennt. Jedes Paar Ionentauschermembranen bildet dabei eine separate Zelle.

[0073] In technischen Systemen kann dieser Stapel an Zellen aus mehreren hundert Membranpaaren bestehen.

[0074] In **Abb. 3** zeigt ein Bild einer „Unterwasser-Tankstelle“ aus dem Stand der Technik. Auf dem Foto ist ein AUV mit induktiver Schnittstelle am unteren Rumpf des AUV gezeigt. Die Unterwassertankstelle zeigt eine Kabelverbindung mit einer induktiven Schnittstelle als Plattform. Das AUV kann mit seiner induktiven Schnittstelle auf der Plattform der Unterwassertankstelle ankoppeln und die Akkumulatoren des AUV aufladen ohne auftauchen zu müssen. Über die Kabelverbindung wird die Unterwassertankstelle mit Energie versorgt, z.B. Landstrom.

Bezugszeichenliste

1	Rahmengestell
2	Standfuß
3	Erste Kammer
4	Gefäß oder Gewebenetz
5	Füllstutzen
6	Zweiwegeventil
7	Erstes Einlassventil

8	Zweites Einlassventil
9	Erstes Auslassventil
10	Zweites Auslassventil
11	Saug- und Druck-Pumpe
12	Elektro-Umkehr-Osmose Membran
13	Regel-Modul
14	Energiemanagement-Kommunikations-Schnittstellen Modul

Patentansprüche

1. Energiegewinnungs- und Energiebereitstellungsvorrichtung in einem salzhaltigen Gewässer oder in der Tiefsee, mittels Elektro-Umkehr-Osmose, mit einer ersten Kammer (3) mit einem Gefäß oder Gewebenetz (4) zur Aufnahme lösbarer Substanzen oder Salzen, die über mindestens einen verschließbaren Füllstutzen (5) einbringbar und aus dem Gefäß (4) über einen Auslass regelbar und/oder über das Gewebenetz (4) unreguliert in die erste Kammer (3) abgebar sind,

wobei die erste Kammer (3) über mindestens ein Zweiwegeventil (6), zum Befüllen oder Auslassen von Luft, und ein erstes Einlassventil (7) für das Gewässer / Wasser und ein erstes Auslassventil (9) für ein aufkonzentriertes Gewässer /Wasser in eine zweite Kammer aufweist; und die zweite Kammer eine Saug- und Druck-Pumpe (11) mit einer Elektro-Umkehr-Osmose Membran (12) und ein zweites Einlassventil (8) für das Gewässer und ein zweites Auslassventil (10) für das aufkonzentrierte Gewässer / Wasser aufweist; und ein Regel-Modul (13), ein Energiemanagement-Kommunikations-Schnittstellen Modul und zumindest ein Akkumulator (14) aufweist, die miteinander verbunden sind.

2. Energiegewinnungs- und Energiebereitstellungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Kammer (3) faltbar ist und die Vorrichtung in einem Rahmengestell (1) gehalten ist, welches zumindest einen insbesondere drehbar gelagerten zur Aufnahme von Ankerengewichten geeigneten Standfuß (2) aufweist.

3. Energiegewinnungs- und Energiebereitstellungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Regel-Modul (13) mit den jeweiligen Ventilen (6, 7, 8, 9, 10) bzw. den Auslass, der Saug- und Druck-Pumpe (11), der Elektro-Umkehr-Osmose Membran (12) der Energiemanagement-Kommunikations-Schnittstellen Modul und dem zumindest ein Akkumulator (14) über einen Regelkreis verbunden ist.

4. Energiegewinnungs- und Energiebereitstellungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ener-

giemanagement-Kommunikations-Schnittstellen Modul eine Energieabgabe/aufnahme-Einheit, bevorzugt mit induktiver Kopplung bereitstellt.

5. Energiegewinnungs- und Energiebereitstellungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Energiemanagement-Kommunikations-Schnittstellen Modul eine Datenschnittstelle zum Empfang und zur Abgabe von Daten, bevorzugt mit induktiver Kopplung bereitstellt

6. Energiegewinnungs- und Energiebereitstellungsvorrichtung in einem substanzhaltigen, und/oder salzhaltigen Gewässer und/oder in der Tiefsee mittels Elektro-Umkehr-Osmose, wobei eine erste Lösung mit einer ersten Konzentration wenigstens einer in einem Lösungsmittel der ersten Lösung löslichen Substanz und eine zweite Lösung aus dem umgebenden Gewässer / Wasser bereitgestellt wird, welche eine zweite Konzentration der wenigstens einen Substanz aufweist, wobei die erste Konzentration durch Zugabe der löslichen Substanz veränderbar ist, in einer ersten Kammer (3) bereitgestellt wird, und mit einer zweiten Kammer verbindbar ist, die eine Saug- und Druck-Pumpe (11) und eine Elektro-Umkehr-Osmose Membran (12) aufweist, mit mindestens den Schritten

- Versenken der mit Umgebungsluft befüllten Kammern im Gewässer
- Befüllen der Kammern mit Umgebungswasser
- Aufkonzentrieren des Umgebungswassers in der ersten Kammer
- Beschicken der Elektro-Umkehr-Osmose Membran (12) über die Saug- und Druck-Pumpe (11) mit Umgebungswasser und aufkonzentriertem Umgebungswasser und Erzeugen von Energie, wobei die Saug- und Druck-Pumpe (11) mit Akkumulatoren-Energie angefahren wird, bis die Eigenenergieerzeugung die nötige Leistung erzeugt um die Saug- und Druck-Pumpe (11) zu betreiben
- Betrieb der Saug- und Druck-Pumpe (11) mit selbst-erzeugter Energie und Speicherung selbsterzeugter Energie in Akkumulatoren.

7. Energiegewinnungs- und Energiebereitstellungsvorrichtung nach dem vorangehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Befüllen, Beschicken und Aufkonzentrieren über ein Regel-Modul (13) in Verbindung mit einem Energiemanagement-Kommunikations-Schnittstellen Modul (14) erfolgt, das Ventile nach einem Programm und/oder in Abhängigkeit von Sensorik schaltet.

8. Energiegewinnungs- und Energiebereitstellungsvorrichtung nach dem vorangehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, dass das über das Regel-Modul (13) in Verbindung mit dem Energiemanagement-Kommunikations-Schnittstellen Modul (14) externe Geräte über das Energiemanagement-Kommu-

nikations-Schnittstellen Modul (14) koppelbar sind und energietechnisch verwaltet werden, wobei Energie mittels Elektro-Umkehr-Osmose on-demand erzeugt wird und/oder mittels Elektro-Umkehr-Osmose erzeugte Energie aus Akkumulatoren abgegeben oder in Akkumulatoren gespeichert werden.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

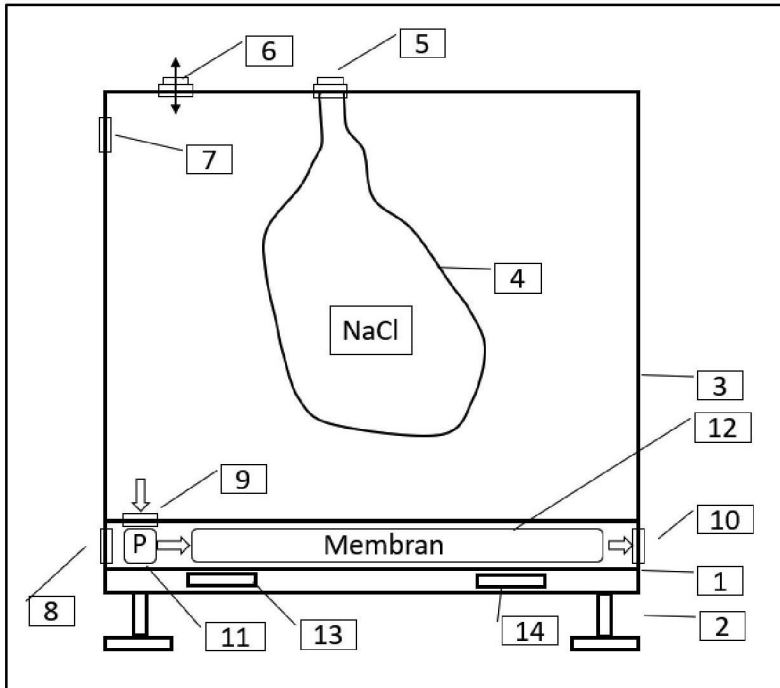


Abb. 1

5

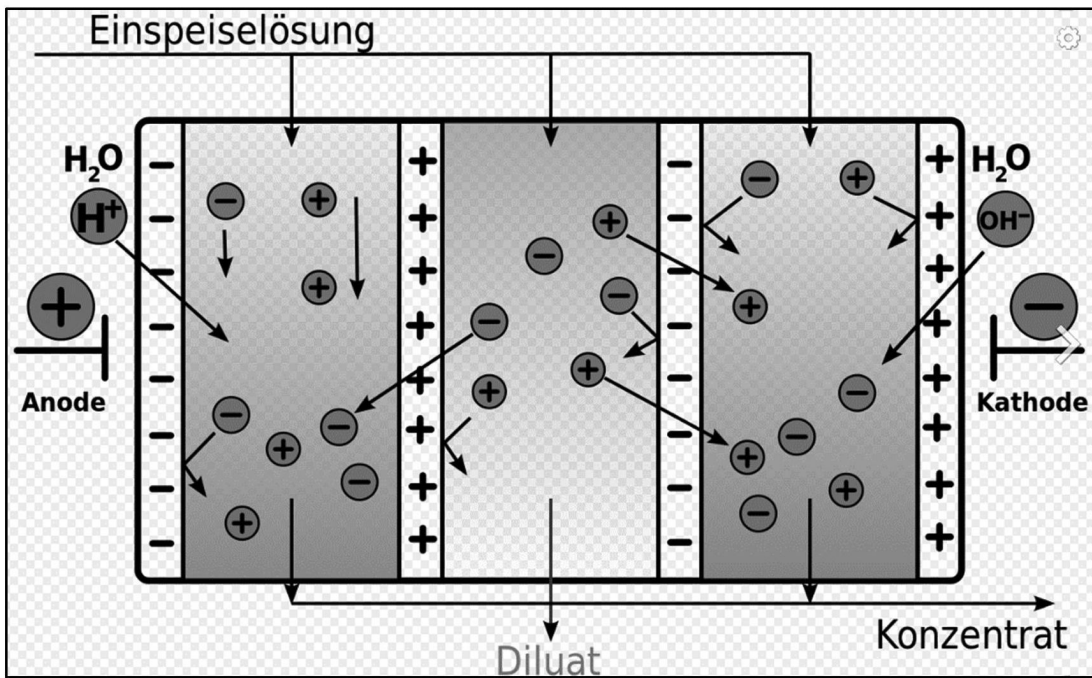


Abb. 2 (prior art)

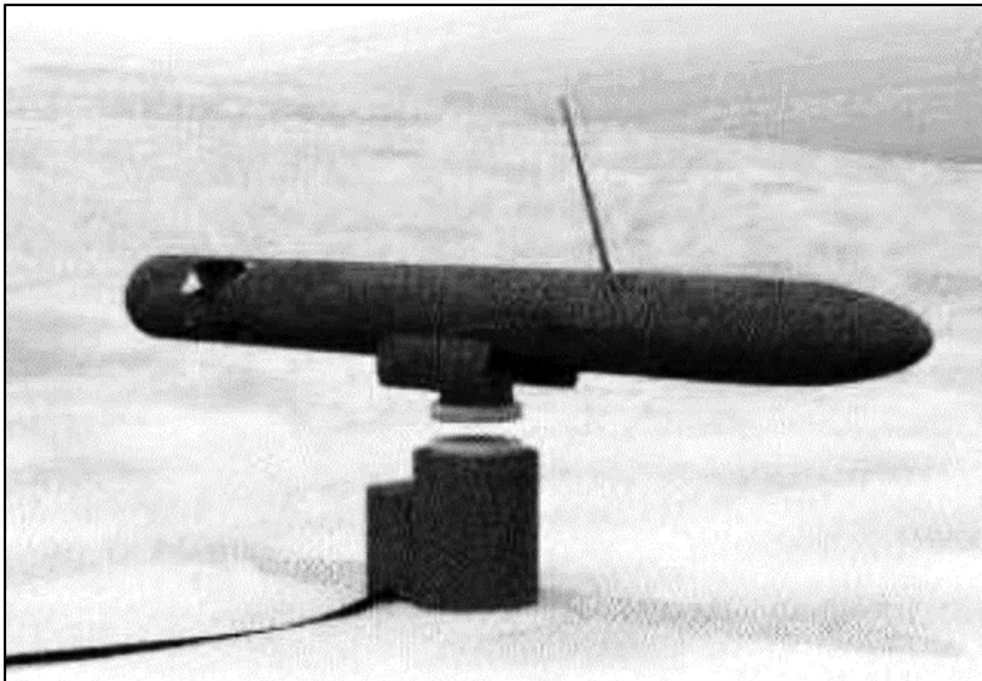


Abb. 3 (prior art)