



Hausgemachtes Trinkwasser an Bord

Spätestens wenn Stege selten und Tage in einer Marina die Ausnahme des Bordalltags sind, muss die Wasserversorgung an Bord autark werden. Denn Trinkwasser am Ankerplatz zu bunkern, bedeutet Kanisterschleppen – und in vielen Teilen der Welt bedeutet Leitungswasser alles andere als Trinkwasser

Text:

Hinnerk Weiler

Es überrascht nicht, dass laut einer Studie des englischen Magazins Yachting World rund zwei Drittel der ARC-Teilnehmer 2014 ihr Wasser unterwegs selbst produzieren wollten. Meerwasserentsalzung zählt damit neben Solarzellen und Windgeneratoren zu den offensichtlichsten Merkmalen einer Langfahrtyacht. Denn sauberes Trinkwasser ist an Bord lebenswichtig, die Sorge darum verspricht ein Watermaker zu beenden.

Watermacher machen gar kein Wasser

Dabei ist der Name eigentlich irreführend. Denn um Wasser herzustellen, müssen sich Wasserstoff- und Sauerstoffatome zu einem Molekül verbinden. Es werden also zwei Gase und stattliche Technik benötigt. Ausrüstung, die einer Marsmission gut zu Gesicht stehen würde. Mitten auf einem Ozean klingt das aber unnötig kompliziert und wäre eine unsinnig anspruchsvolle Lösung. Wasser haben Segler genug unter dem Rumpf. Nur die Qualität dieses Wassers muss verbessert werden. Statt also Wasser herzustellen, reinigt ein Watermaker dieses Meerwasser. Er entfernt dabei nicht nur Schmutz, sondern auch Minera-

lien, Viren und Bakterien.

Der Trick dafür heißt Umkehrosmose und funktioniert so gut, dass auch bei einer Marsmission kaum jemand auf die Idee käme, Gase zu Wasser-Molekülen zusammenzufügen. Stattdessen wird beispielsweise auf der Internationalen Raumstation in einem geschlossenen Wasserkreislauf das Abwasser nach dem gleichen Prinzip aufbereitet wie auf einer Yacht. Denn selbst Viren und Bakterien werden zuverlässig zurückgehalten.

Wasseraufbereitung mit Umkehrosmose

Um von schmutzigem Wasser zum Trinkwasser zu kommen, wird es mit viel Druck durch eine halbdurchlässige Membran gepumpt. Anders als ein Filter blockiert diese Membran Partikel nicht nur anhand ihrer Größe. Lediglich Wassermoleküle können sie passieren.

Im Detail ist das Prinzip daher auch weit komplexer, weshalb die Umkehrosmose mehr als nur ein Filter ist.

Die meisten Watermaker sind in Röhrenform aufgebaut. Die Membran ist dann um eine weitere Röhre in der Mitte gewickelt. Diese leitet das Trinkwasser ab.

Im ausgeschalteten Zustand des Watermakers würde die Membran das Wasser nach dem Prinzip der gewöhnlichen Osmose passieren lassen.

Der Schlüssel dazu ist das osmotische Druckgefälle zwischen Seewasser und Frischwasser. Vereinfacht gesagt, versucht sauberes Trinkwasser durch die Membran hindurch zu gelangen, um den Ozean soweit zu verdünnen, bis auf beiden Seiten der

REINIGUNG

Lässt die Leistungsfähigkeit des Watermakers nach, muss er gespült werden. Dabei wird die Flussrichtung umgekehrt und die Membrane von Ablagerungen gereinigt. Bei einem regelmäßigen Betrieb ist das weit seltener nötig, als es die meisten Eigner tatsächlich machen. Viele Anlagen arbeiten über Jahre an Bord, bevor eine Spülung tatsächlich nötig wird.

Membran das gleiche Verhältnis an Wasser und Salzen besteht. Dieses Bestreben, einen Konzentrationsausgleich zu erreichen, erzeugt osmotischen Druck in Richtung Seewasser. Denn dort ist die Konzentration von gelösten Stoffen höher.

An Bord müssen wir diesen Effekt also umkehren, um Wasser ohne Salz aus dem Meer in unseren Tank zu holen. Das passiert, indem die Druckverhältnisse einfach umgekehrt

werden. Die Membran ist in einem druckfesten Gehäuse, in das Seewasser mit viel Kraft gepumpt wird. Wird der Druck darin höher als der Druck, den der gewöhnlichen osmotischen Konzentrationsausgleich verursacht, können die Moleküle des Wassers gegen die osmotische Ausbreitungsrichtung wandern. Das Verfahren drückt sie dann wie durch kleine Löcher in die innere Röhre des Watermakers, aus der dann sauberes Trinkwasser herauskommt.

Druck aufbauen

Wie dieser Druck erzeugt wird, kommt ganz auf die Bauart des Watermakers an. Viele Hochleistungsanlagen werden direkt über einen Keilriemen vom Motor betrieben. Frischwasser gibt es also nur bei laufender Maschine. Kleinere Anlagen arbeiten oft mit der 12 oder 24 Volt Bordspannung. Doch auch hier muss man sich Gedanken machen, wie der nötige Strom erzeugt wird. Ein 12 Volt

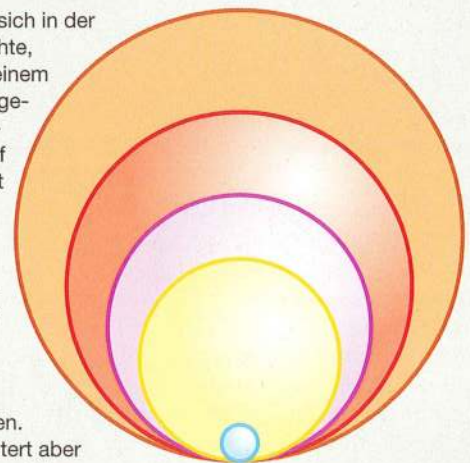
VORFILTER

Wer einmal ein Glas Seewasser gegen das Licht gehalten hat, wird viele der entdeckten Inhaltsstoffe nicht in seinem Watermaker haben wollen. Kleine Fische, Plastikteile und Pflanzen bleiben in einem Siebfilter wie beim Motor zurück, ein feiner 5 µm Filter stoppt Algen und kleinere Verunreinigungen.

Keine Angst vor Osmosewasser

Hartnäckig halten sich in der Segelszene Gerüchte, dass Wasser aus einem Watermaker so ungesund wie destilliertes Wasser sei. Auf abstrakte Weise ist das sogar richtig: Denn solange die Versorgung des Körpers mit Mineralien aus anderen Nahrungsquellen sichergestellt ist, kann man beides bedenkenlos trinken.

Der Watermaker filtert aber tatsächlich nicht nur Salze aus dem Wasser, sondern auch Krankheitserreger und andere Schadstoffe. Somit kommt Osmosewasser sehr nahe an destilliertes Wasser heran.



Größenvergleich: Das Wassermolekül (blau) im Vergleich mit Viren (gelb), Bakterien (violett), einer Blutzelle (rot) und einem menschlichen Haar (orange)



Tröpfchenweise. Das Trinkwasser aus dem Watermaker ist frei von Meersalzen und auch Keime werden zuverlässig ferngehalten

Watermaker, der rund fünf Liter Wasser pro Stunde erzeugt, geht in dieser Stunde bereits mit etwa fünf Ampere in die Strombilanz ein. Wer täglich an Bord duschen möchte, braucht weit mehr und muss entsprechende Generatorkapazitäten vorsehen. Für Notfälle (oder Fitness-Fans) gibt es auch Hand-Watermaker. Wer beispielsweise fünf Liter Wasser pro Stunde erzeugen möchte, erzeugt den Druck dafür durch Bewegen eines Hebels. Eine Stunde lang, einmal pro Sekunde rauf, einmal herunter.

Fotos: Hinneker Weiler; Grafik: Jan Bindsell

Installation

Mehr Wasser geht bei der Umkehrosmose durch eine größere Membran und mehr Druck. Dahinter verbirgt sich auch eine kleine Warnung: Watermaker mit weniger Leistung sind geringeren Belastungen ausgesetzt als Hochleistungsanlagen. Bei großen Anlagen an Bord muss diesem hohen Druck Rechnung getragen werden. Denn fliegt eine von Salzwasser angetriebene Endkappe quer durchs Boot, ist das unangenehm. Wird sie mit mehr als hundert Bar dabei angetrieben, ist sie ein lebensgefährliches Geschoss.

Die Installation von großen Hochleistungsanlagen sollten daher immer Fachbetriebe übernehmen. Insbesondere, wenn die Anlage aus Einzelteilen an Bord verbaut werden muss und nicht als kompakte Einheit, nur mit Anschlüssen für Strom, Seewasser, Frischwasser und Abwasser installiert werden kann.

Insbesondere die Zu- und Ableitungen müssen dann entsprechend groß dimensioniert sein. Watermaker benötigen weit mehr Seewasser, als sie Frischwasser erzeugen. Das liegt daran, dass nur ein Bruchteil des Wassers die Membran passiert. Das ist kein Fehler, sondern ge-

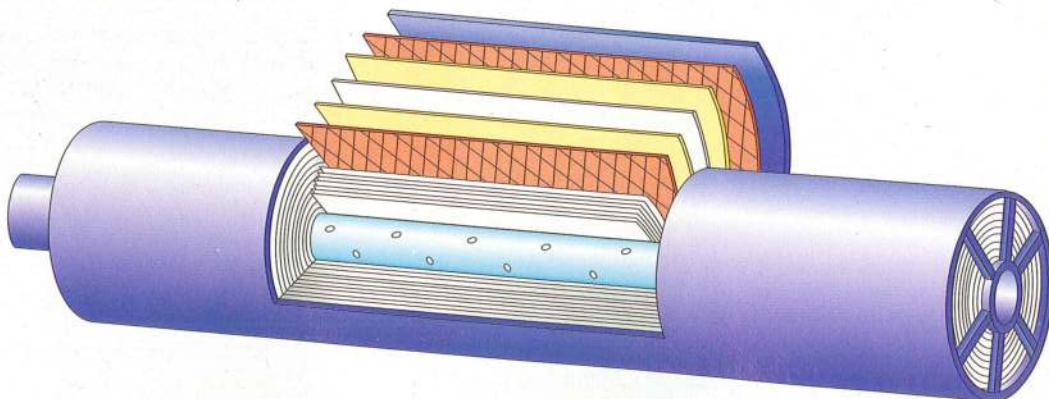
NUR AUF SEE

Die Membranen sind relativ empfindlich gegen verschiedene Formen der Meeresverschmutzungen: Keinesfalls sollte der Watermaker daher im Hafen oder in allzu belebten Ankerbuchten betrieben werden. Öle und Fäkalien können die Membran schnell zerstören.

wollt: Denn ginge mehr Wasser durch die Membran, steigt im Watermaker der Salzgehalt auf der Seewasserseite. Der damit steigende osmotische Druck wirkt dann gegen den mechanischen Druck und reduziert so die Ausbeute an Trinkwasser. Daher muss ständig frisches Meerwasser über ein Seeventil angesaugt und über ein anderes abgeleitet werden. Das entstandene Trinkwasser hingegen kann ohne weitere Behandlung direkt in den Tank geleitet werden.

Watermaker sind kleine Diven

Wer viel Wasser produziert, braucht sich dabei kaum Gedanken um die Wartung zu machen. Regelmäßiger Betrieb ist die beste Pflege eines Watermakers über Jahre hinweg. Lediglich die Pumpenanlage braucht je nach



Das Seewasser wird mit Druck von rechts kommend in das Gehäuse gepresst. Lediglich die Wassermoleküle können die Membran (gelb) durchdringen. Das saubere Wasser sammelt sich in der Röhre im Inneren des Druckbehälters



,to pickel, – einlegen, nennt man das Konservieren eines Watermakers mit speziellem Biozid für Watermaker auf Englisch

Bauform etwas Schmierung oder mal einen neuen Keilriemen. Wird der Watermaker eine Weile nicht benötigt, beginnen sich Algen und Bakterien schnell auf der Schmutzwasserseite im Gehäuse auszubreiten. Alle zwei Tage sollte der Watermaker daher kurz betrieben werden, um ihn zu spülen. Bei längeren Pausen lässt sich organisches Wachstum durch ein auf die Membran abgestimmtes Biozid vermeiden, mit dem der Watermaker gefüllt wird. Zudem gibt es die Funktion einer Rückspülung: Sie dreht den Fluss im Gehäuse

um, sodass auf der Membran festsetzender Schmutz von innen abgespült werden kann.

Sicheres Trinkwasser

Das allein ist ein guter Grund, dass viele Crews auf Umkehrosmose an Bord zur Trinkwassergewinnung setzen. Daneben spielt aber auch der Komfort eine große Rolle. Denn ausreichend Trinkwasser an Bord zu haben bedeutet auch, den Luxus einer regelmäßigen Süßwasserdusche an Bord nicht mehr missen zu müssen.

URLAUB VOM BOOT

Auf der Seewasserseite des Watermakers findet sich trotz Vorfilter noch genügend organisches Material, um Fäulnis in Gang zu bringen. Das schadet zwar dem Watermaker erst bei starkem Befall, führt jedoch sehr schnell zu einem unangenehmen Geschmack im Wasser. Bei längerem Hafenaufenthalt sollte der Watermaker daher mit Frischwasser gespült werden (chlorhaltiges Leitungswasser ist dafür ein Tabu!). Werden aus Tagen dann Wochen oder Monate, muss beim Spülen ein Biozid beigefügt werden, das auch langfristig (circa ein Jahr) das Ausbreiten von Bakterien verhindert.



Umschaltventil: Wer seinem Tank nicht vertraut, kann mit einem Y-Ventil Trinkwasser in Flaschen abfüllen

Aus der Praxis



Ein kleiner Watermaker für den Notfall findet überall an Bord Platz. Fünf Liter produziert dieser Katadyn pro Stunde

Auch auf meinem Boot hatte ich einen Watermaker im Einsatz. Mit Blick auf autarkes Reisen in abgelegenen Regionen hatte ich mich damals für das kleinste elektrische Modell entschieden. Der Power Survivor 40E von Katadyn produziert zwar nur wenig Wasser, ist aber zur Not auch manuell zu bedienen. Für mich damals ein Entscheidungskriterium, da ich mit einem nur knapp 80 Liter großen Frischwassertank zu abgelegenen Regionen aufbrach. Im Notfall ersetzt ein langer Bügel mit Handgriff den Elektromotor. Diesen Hebel im Sekundentakt auf und ab zu bewegen, schafft dann den nötigen Druck, um etwa fünf Liter Wasser in einer Stunde zu erzeugen – Fitnessprogramm inklusive. Die Wahl war ein Kompromiss mit Pferdefuß. Als Einhandsegler konnte ich meinen Bedarf damit recht gut decken. Zu zweit in der Karibik aber bedeutete die geringe Leistung häufig lange Betriebszeiten. Um dann an wolkenverhangenen Tagen Wasser herzustellen, musste stundenlang der Motor oder Generator laufen.