

# Effiziente Wasserdestillation Vakuumverdampfung

**Einleitung:** Noch immer ist der Zugang zu sauberem und durchgängigen Trinkwasser in vielen Ländern nicht garantiert. Verschiedene Aspekte tragen dazu bei, dass sich die Problematik in Zukunft verschärfen wird. Auf diesem Hintergrund basiert die Idee, eine Anlage zu entwickeln, welche Meerwasser in sauberes Trinkwasser umwandeln soll. Im Rahmen einer Bachelorarbeit aus dem Jahr 2020 wurde ein Funktionsmuster vorgestellt, mit welchem ein Frischwasserstrom von 24 Liter pro Tag bei einer ungefähren Effizienz von 500 Wh/ L pro Liter erreicht wurde.

**Ziel der Arbeit:** Das Ziel der Bachelorarbeit 2021 war, die Anlage zu modifizieren. Zum einen ging es darum, den Strombedarf der Anlage zu senken und andererseits die produzierte Trinkwassermenge zu erhöhen. Schlussendlich soll die Anlage bei einem Tagesbedarf von 50 Liter pro Tag maximal 100 Wh/ L verbrauchen. Die Anlage soll mit erneuerbaren Energien betreibbar sein, da die Stromversorgung nicht in allen Ländern gewährleistet ist.

**Vorgehen / Technologien:** Um diese Effizienz zu erreichen, muss eine effektive Methode gewählt werden. Mit der Vakuumverdampfung mit Wärmepumpe kann dies erreicht werden. Die Verdampfungs- und Kondensationstemperaturen des Wassers können im Vakuum reduziert werden. Durch die Reduzierung wird der Druckhub im Kältemittelkreislauf verringert. Dies bewirkt, dass der Kompressor weniger Energie benötigt, um das Kältemittel zu verdichten. Das Schmutzwasser wird über die Vakuumpumpe in den Behälter gesogen. Im Behälter kommt es zum Wärmeaustausch zwischen Kältemittel und dem Wasser. Das frische Wasser kann dann über ein Auslassventil aus dem Behälter abgefüllt werden. Die Vakuumverdampfung ist in der Trinkwasseraufbereitungsindustrie eine weit verbreitete Methode. Sie kommt am häufigsten zum Einsatz, wenn es darum geht Meerwasser in sauberes Trinkwasser umzuwandeln.

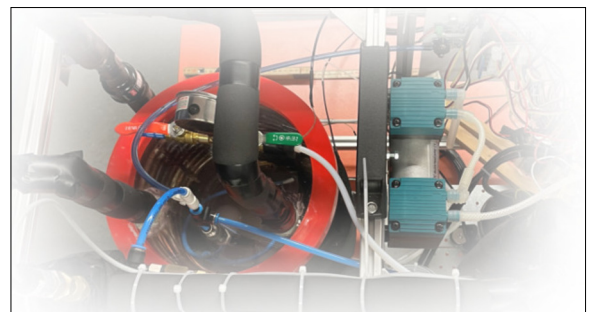
Der thermodynamische Prozess wurde anhand der Engineering Equation Software EES modelliert und ausgewertet. Nach der vertieften Analyse des Prototyps wurde in einem weiteren Schritt Optimierungen vorgenommen. Der Gesamtenergieverbrauch beträgt ca. 200 Wh/ L. Somit wurde die gewünschte Leistungsfähigkeit von 100 Wh/ L nicht erreicht. Im Vergleich zur Ausgangssituation konnte der Energieverbrauch massiv reduziert werden. In der Arbeit werden weitere Optimierungen vorgestellt, um die Wirksamkeit weiter zu verbessern und die Frischwassermenge zu erhöhen. Aus thermodynamischen Aspekten ist die Maschine noch nicht ganz effizient gestaltet. Im unteren Bereich des Behälters soll besser isoliert werden, während im oberen Bereich die Wärme abgeführt werden muss. Mit weiteren

Verbesserungen kann die Effizienz von 100 Wh/ L erreicht werden.

**Destillationsanlage von vorne (Wegen IP-Schutz konnte nicht die ganze Illustration abgebildet werden.)**  
Eigene Darstellung



**Destillationsanlage von oben (Wegen IP-Schutz konnte nicht die ganze Illustration abgebildet werden.)**  
Eigene Darstellung



**Innenbereich des Vakuumbehälters**  
Eigene Darstellung



**Referent**  
Prof. PhD Stefan  
Bertsch

**Korreferent**  
Prof. Dr. Daniel Gstöhl

**Themengebiet**  
Maschinenbau

**Projektpartner**  
Lehmann Raindrop