

# Kostengünstig und CO<sub>2</sub>-arm entwässern

Durch den Klimawandel wird die Entwässerung von tiefliegenden Gebieten vor neue Herausforderungen gestellt. Die Firma EnergieSynergie GmbH hat eine Software für ein intelligentes Wassermanagement entwickelt, das mit dem Nordwest Award 2022 prämiert wurde. Der zweite Teil der vierteiligen Serie erläutert die Kopplung von Schöpfwerken mit elektrischer Energie aus Windenergieanlagen anhand von Direktlieferverträgen – sogenannte „Power Purchase Agreements“ (PPA) – und die darauf aufbauenden Optimierungsrechnungen. Dies bietet ein CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktionspotenzial von bis zu 95 %. Im ersten Teil der Serie wurde die zukünftigen Herausforderung an ein Wassermengenmanagement erläutert [1].

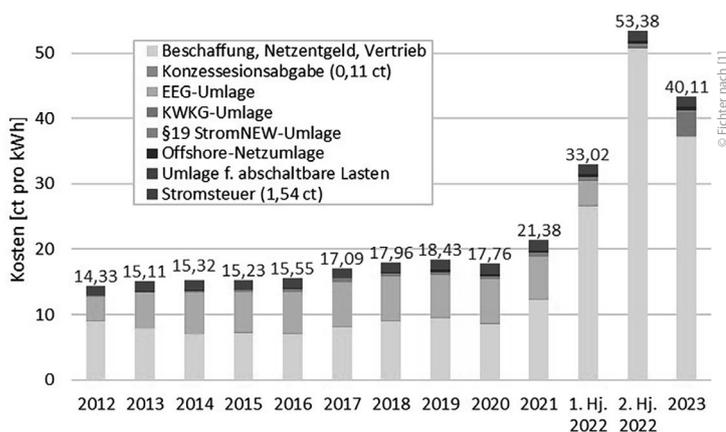
Carsten Fichter und Marvin Kiel

## Kopplung von Schöpfwerken mit Windenergieanlagen

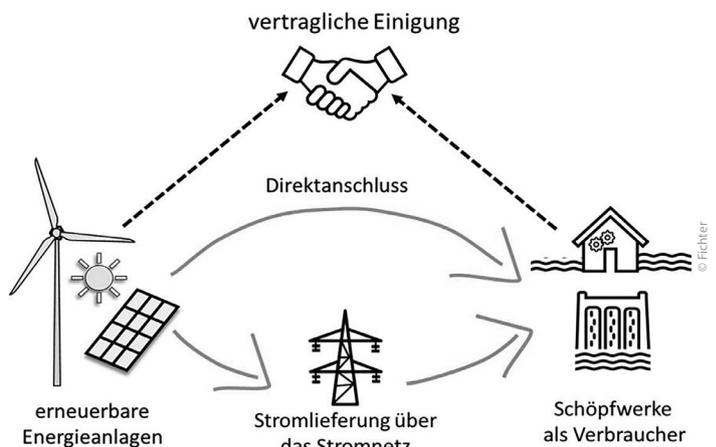
Die elektrische Energie für den Betrieb von Schöpfwerkspumpen wird bisher als Graustrom über einen Netzanschluss bereitgestellt. Die Bezugspreise für die elektrische Energie steigen stetig, wodurch auch der wirtschaftliche Aspekt einen stärkeren Stellenwert im Betrieb der Schöpfwerke einnimmt. **Bild 1** zeigt den Verlauf des Energiepreises für Gewerbekunden, zu welchen auch in großen Teilen Entwässerungsverbände gehören, mit einem Energieeinsatz von 160 000 kWh/a bis zu 20 000 000 kWh/a über die letzten Jahre.

Der Strommix aus dem Netz setzt sich zu Teilen aus fossilen Energiequellen zusammen. Mit dem Energieeinsatz gehen damit hohe CO<sub>2</sub>-Emissionen einher. Im Jahr 2021 beträgt der CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor des deutschen Strommix 420 g/kWh [3].

Eine Möglichkeit zur Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie der Kosten ist der Einsatz von erneuerbaren Energien für den Betrieb der Schöpfwerkspumpen. Durch den Einsatz von elektrischer Energie aus Onshore-Windenergieanlagen können die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen auf 17,8 g/kWh gesenkt werden [4].



**Bild 1:** Verlauf der Energiepreise über die letzten Jahre, Industriepreise für einen Energieeinsatz zwischen 160 000 kWh/a und 20 000 000 kWh/a, Quelle: [2]



**Bild 2:** Funktionsweise eines Power Purchase Agreements (PPA) auf bilanzieller Ebene

Elektrische Energie aus Windenergieanlagen kann über Direktlieferverträge – sogenannte „Power Purchase Agreement“ (PPA) – bezogen werden. Über diesen Vertrag führt man Erzeuger und Abnehmer zusammen. In dem Vertrag werden u. a. Dauer, Zeitpunkt, Menge und Art des Strombezugs definiert. **Bild 2** zeigt schematisch die Funktionsweise von PPAs.

Je nach Lokation der Windenergieanlage und des Schöpfwerks besteht die Möglichkeit, die elektrische Energie über das Stromnetz (es fallen Steuern und Umlagen an) oder bei unmittelbarer Nähe zueinander per Direktanschluss zu beziehen.

Dass dies für den Betrieb von Schöpfwerken funktionieren kann, zeigt das Beispiel der Next-Kraftwerke. In einem virtuellen Netz wurden verschiedene Schöpfwerke des Deich- und Hauptsilverbund Dithmarschen gebündelt. Die Next-Kraftwerke gaben laufend aktualisierte Informationen zum Energiepreis an den Verband weiter und bei einem attraktiven Energiepreis und der Möglichkeit zum Entwässern konnten die Schöpfwerkspumpen so kostengünstiger entwässern [5].

Ein Erfahrungsbericht zeigt, dass durch die Einbindung und Berücksichtigung des Energiepreises ein Einspareffekt von 30 % realisiert werden konnte [6].

Die Wassermengen-Managementsoftware bietet IT-Schnittstellen an, um diese Preis-/Energiesignale aus Energiemärkten oder Windenergieanlagen einzubinden. Bei entsprechendem Eingangssignal prüft die Wassermengen-Managementsoftware, ob die CO<sub>2</sub>-arme elektrische Energie aus Windenergieanlagen eingesetzt werden kann, und schaltet die verfügbaren Pumpen bei sinnvollen Entwässerungsszenarien ein. Die Besonderheit der Wassermengen-Managementsoftware liegt in der individuellen Kombination der verfügbaren Pumpen, welche eingeschaltet werden sollen, um möglichst die gesamte verfügbare erneuerbare Energiemenge zu nutzen. **Bild 3** zeigt ein Szenario, bei welchem 3 500 kW elektrische Energie aus Windenergieanlagen zur Verfügung stehen.

Von der Wassermengen-Managementsoftware werden die optimale Pumpenkombination von fünf verfügbaren Pumpen sowie die eingestellten Prioritäten der einzelnen Pumpen berücksichtigt.

Die verfügbaren 3 500 kW elektrischer Energie aus Windenergieanlagen werden vollständig (2 500 kW Pumpe 3 + 1 000 kW Pumpe 5) durch zwei Pumpen genutzt. Pumpe 1 wird trotz der höheren Priorität nicht berücksichtigt, da diese gesperrt ist (**Bild 3**). Für diesen Zeitraum können die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 95 % gesenkt werden.

Die Anbindung und somit die Versorgung von Schöpfwerkspumpen mit elektrischer Energie aus erneuerbaren Energieanlagen ist ein Vorteil der Wassermengen-Managementsoftware. Daneben laufen Optimierungsrechnungen, um weitere CO<sub>2</sub>- und Kosteneinsparungen für den Betrieb von Schöpfwerken zu realisieren – z. B. Pumpen bei idealen Wirkungsgraden oder optimalen Förderhöhen.

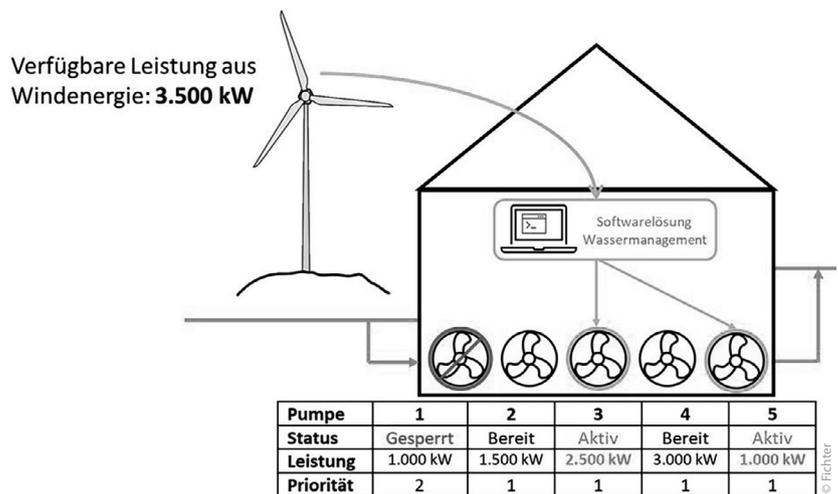
In der nächsten Folge dieser Serie wird der Einsatz der Wassermengen-Managementsoftware als innovativer, netzentlastender grüner Energie-/Wasserspeicher in Kopplung mit einem grünen Gewerbegebiet vorgestellt.

## Zusammenfassung

Schöpfwerke werden häufig über den Netzbezug mit elektrischer Energie versorgt. Anhand von Direktlieferverträgen, sogenannten PPAs, kann elektrische Energie direkt z. B. aus Windenergieanlagen-

### Gut zu wissen

- Mit der Wassermengen-Managementsoftware können Preis- und Mengensignale von erneuerbaren Energieanlagen direkt in die Optimierung des Schöpfwerksbetriebs eingebunden werden.
- Durch die Kopplung von erneuerbaren Energieanlagen mit Schöpfwerken können die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zu 95% gesenkt werden.
- 2022 hat die DSMS-Softwarelösung den Weiterdenker Award der Metropolregion Bremen-Oldenburg im Nordwesten e. V. gewonnen.



**Bild 3:** Einbindung Erneuerbarer Energie durch Wassermengen-Managementsoftware in Schöpfwerkssteuerung

gen für den Betrieb von Schöpfwerkspumpen bezogen werden. Für die Anbindung der Windenergieanlagen werden IT-Schnittstellen benötigt, um Preis-/Energiesignale zu übertragen. Diese Schnittstellen werden durch die Wassermengen-Managementsoftware bereitgestellt. Die Signale bilden u. a. die Grundlage für Optimierungsrechnungen, um Fahrempfehlungen für einen CO<sub>2</sub>-reduzierten Betrieb zu realisieren. Durch diese Optimierungsempfehlungen können die CO<sub>2</sub>-Emissionen um bis zu 95 % gesenkt werden.

## Autoren

Prof. Dr.-Ing. Carsten Fichter  
Marvin Kiel

EnergieSynergie GmbH  
Garveshellmer 1  
26939 Ovelgönne  
info@energiesynergie.de

## Literatur

- [1] Fichter, C.; Kiel, M.: Intelligentes und umweltfreundliches Wassermengen-Management, in: WasserWirtschaft 113 (2023), Heft 12, S. 46-47.
- [2] BDEW (Hrsg.): BDEW-Strompreisanalyse Jahresbeginn 2023 ([www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/bdew-strompreisanalyse/](http://www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/bdew-strompreisanalyse/), Abruf 16.02.2022).
- [3] Umweltbundesamt (Hrsg.): Strom- und Wärmeversorgung in Zahlen, ([www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energieversorgung/strom-waermeversorgung-in-zahlen#Kraftwerke](http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energieversorgung/strom-waermeversorgung-in-zahlen#Kraftwerke), Abruf 21.12.2022).
- [4] Lauf, T.; Memmler, M.; Schneider, S.: Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger. In: Umweltbundesamt-Reihe Climate Change (2021), Nr. 71, ([www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2021-12-13\\_climate-change\\_71-2021\\_emissionsbilanz\\_erneuerbarer\\_energien\\_2020\\_bf\\_korr-01-2022.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2021-12-13_climate-change_71-2021_emissionsbilanz_erneuerbarer_energien_2020_bf_korr-01-2022.pdf), Abruf 22.12.2022).
- [5] Next Kraftwerke (Hrsg.): Next Kraftwerke macht Deiche smart ([www.next-kraftwerke.de/neues/next-kraftwerke-macht-deichesmart#berden-deich-und-hauptsielverband-dithmarschen](http://www.next-kraftwerke.de/neues/next-kraftwerke-macht-deichesmart#berden-deich-und-hauptsielverband-dithmarschen), Abruf 21.12.2022).
- [6] Next Kraftwerke (Hrsg.): Von Wind und Wasser ([www.next-kraftwerke.de/unternehmen/referenzen/variabler-stromtarif-praxis](http://www.next-kraftwerke.de/unternehmen/referenzen/variabler-stromtarif-praxis), Abruf 21.12.2022).

DOI dieses Beitrags: <http://doi.org/10.1007/s35147-023-1960-x>