

# Mit KI wirtschaftlich steuern

**Künstliche Intelligenz holt mehr aus Wärmespeichern heraus. So auch das Aktive Wärmespeicher-Management von VK Energie. Es visualisiert Speicherzustand und -dynamik einer Anlage und ermittelt vollautomatisch optimale Fahrpläne – ohne Mehraufwand für den Anlagenbetreiber.**

Wärmespeicher sind auf den ersten Blick recht einfache Komponenten einer Energieerzeugungsanlage: Ein wassergefüllter Zylinder mit außenliegender Isolierung, der thermische Energie speichert. Zum Einsatz kommen sie in Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK) sowie in Verbindung mit Wärmepumpen oder Solarthermieanlagen. Im Standardbetrieb von Wärmespeichern messen Temperaturfühler an unterschiedlichen Stellen die Wassertemperatur im Speicher und geben diese Information an die Anlagensteuerung weiter. Aufgrund der physikalischen Eigenschaften des Wassers ist das heiße Wasser im Speicher oben und das kalte unten. Ist der Speicher leer, also oben kalt, werden Wärmeerzeuger zugeschaltet. Ist der Speicher voll, das bedeutet bis ganz unten mit heißem Wasser gefüllt, so werden Wärmeerzeuger abgeschaltet.

So läuft der Regelbetrieb der Speicher in KWK-Anlagen normaler-

weise ab. Im Standardfall hat die Anlagensteuerung also nur einige diskrete Werte, nämlich die Temperatur an den Fühlerstellen, zur Verfügung. An dieser Stelle kommt das an der TU München entstandene und von VK Energie zur Marktreife weiterentwickelte Verfahren des „Aktiven Wärmespeicher-Managements“ zum Einsatz. In der VK-Steuerungsbox wird mithilfe künstlicher Intelligenz aus den diskreten Temperaturwerten ein kontinuierliches Temperaturprofil im Speicher errechnet. Damit stehen detaillierte Informationen über das Schichtungsverhalten im Speicher zur Verfügung. Sie sind mit dem Bild einer Wärmebildkamera vergleichbar, das laufend aktualisiert wird. Neben dem aktuellen Zustand des Wärmespeichers hinsichtlich Speicherinhalt und -kapazität wird auch dessen Dynamik detailliert analysiert. Das wiederum ermöglicht eine Prognose in die Zukunft. Das Aktive Wärmespeicher-Management erlaubt somit eine proaktive und vorausschauende

Bewirtschaftung des Wärmespeichers. Dadurch kann beispielsweise die Anzahl der Start/Stop-Vorgänge von Blockheizkraftwerken (BHKW) oder auch die Einsatzzeiten von Spitzenlastkesseln minimiert werden. Ein weiterer Vorteil: Die teure Hardware ist bereits vorhanden, nämlich KWK-Anlage und Wärmespeicher. Damit lässt sich die Wirtschaftlichkeit der bestehenden Anlage ohne eine nennenswerte Investition deutlich erhöhen.

## Strom aus Erneuerbaren integrieren

Durch die fluktuierende Einspeisecharakteristik von Wind- und Photovoltaikstrom steigt der Bedarf an Speichern und flexiblen Erzeugern, die zu Zeiten geringer Stromerzeugung aus Erneuerbaren einspringen. KWK-Anlagen können diese Flexibilität bieten. Die flexible Fahrweise kann aber nur dann gelingen, wenn gleichzeitig die Wärmeversorgung zuverlässig gedeckt wird. Hier kommt erneut der Wärmespeicher ins Spiel, der die zeitliche Entkopplung von Strom und Wärme ermöglicht. Der Wärmespeicher wird zum Beispiel vorausschauend befüllt, sodass die KWK-Anlage zur prognostizierten Zeit die Erzeugung aus Wind und Photovoltaik flexibel ergänzen kann. Dies kann wiederum nur dann gelingen, wenn der Wärmespeicher vorausschauend bewirtschaftet, also aktiv gemanagt worden ist.

Der Betreiber hilft mit seinem Wärmespeicher nicht nur dabei, Strom aus Erneuerbaren in die Energieerzeugung zu integrieren. Er verdient gleichzeitig auch mehr



### Der Autor: Dr. Johannes Jungwirth

Dr. Johannes Jungwirth ist seit 2017 Technischer Geschäftsführer der VK Energie. Zuvor hat er als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der TU München die Potenziale flexibler Erzeuger und Verbraucher untersucht und war Miterfinder eines innovativen Verfahrens zur Analyse von Zustand und Dynamik von Wärmespeichern zur Optimierung der Betriebsweise von KWK-Anlagen.

Geld. Der in der Direktvermarktung nach stundenscharfem EPEX-Strompreis vergütete Strom aus der Anlage wird nämlich genau zu Zeiten mit hohen Strompreisen erzeugt. Damit lassen sich deutliche Mehrerlöse gegenüber dem mittleren Marktwert erzielen. Dank intelligenter und vorausschauender Steuerung auf Basis detaillierter Informationen über den Wärmespeicher und Prognosen für den Wärmebedarf sowie den Strompreis ist auch hierfür keine Investition in zusätzliche Hardware erforderlich.

Für den Betreiber ist die Umsetzung einer intelligenten Steuerung einfach. VK Energie optimiert die KWK-Anlage dazu in drei Schritten. Das Unternehmen bietet die VK Betriebsoptimierung als Komplettservice an. Nach der Analyse des wirtschaftlichen Potenzials für eine konkrete Anlage durch Ingenieure von VK Energie erfolgt die Umsetzung mithilfe der VK-Steuerungsbox. In einem eintägigen Integrationsprojekt werden die Voraussetzungen für die betriebsbegleitende Optimierung gelegt.

### **Weniger Störungen**

Über das Online-Portal von VK Energie hat der Betreiber jederzeit Zugriff auf die aktuellen Daten und

auf historische Auswertungen sowie die geplante Fahrweise seiner Anlage. Er kann hier außerdem beabsichtigte Reparaturen und Wartungen eintragen, um die Prognose der Betriebsweise mit Planungsdaten anzureichern. Die ständige Analyse des Wärmespeichers erfolgt vollautomatisch direkt auf der VK-Steuerungsbox. Ebenso werden die optimalen Fahrpläne für die einzelnen Erzeuger erstellt, basierend auf Prognosen für den Wärmebedarf und einer Strompreisprognose. Auch bestehende Verträge mit Strom-Direktvermarktern werden integriert. VK Energie selbst tritt nicht als Direktvermarkter am Markt auf, sondern schließt vielmehr die Lücke zwischen Anlagenbetreiber und Vermarkter. Die Integration der Betriebsoptimierung dient somit als Bindeglied zwischen Anlagenbetreiber und Direktvermarkter.

Durch den automatischen Fahrplanversand hat der Anlagenbetreiber auch für die Direktvermarktung des Stroms keinen Aufwand mehr. Da die VK-Steuerungsbox den Fahrplan erstellt und die Anlage direkt steuert, erfolgt der Betrieb bei einer sehr hohen Fahrplantreue, was sich in geringen Kosten für Ausgleichs-

energie widerspiegelt. Gleichzeitig hat der Anlagenbetreiber weniger Aufwand im technischen Betrieb, da Störungen und Wartungen reduziert werden.

Ein Praxisbeispiel findet sich in der Nähe von Stuttgart. Dort wird eine KWK-Anlage mit 1,2 MW elektrischer Leistung zur Nahwärmeversorgung durch Aktives Wärmespeicher-Management möglichst flexibel betrieben. Der vorausschauende Speichereinsatz ermöglicht eine Erhöhung der Wirtschaftlichkeit um circa 35.000 Euro pro Jahr durch eine Steigerung der mittleren Vergütung für den eingespeisten Strom von circa zehn Euro pro Megawattstunde (MWh).

Wärmespeicher können einen entscheidenden Beitrag zur Energiewende und CO<sub>2</sub>-Einsparung leisten. Das Potenzial wird oft unterschätzt, da sie zum Beispiel gegenüber Batterien und Elektroautos nicht als Technologie der Zukunft wahrgenommen werden. Denn die Innovation steckt nicht in der Hardware, sondern in der Betriebsweise, also der intelligenten und vorausschauenden Verwendung des Wärmespeichers durch die richtige Steuerungssoftware. ■