



Fachgerecht: Das Einbringen von großen Warmwasser-Wärmespeichern ist eine technische Herausforderung, welche eine exakte Planung und vor allem auch eine termingerechte Lieferung voraussetzt. (Foto: Dehoust)

Große Wärmespeicher als Energieverwalter Speicher sind der Schlüssel für eine nachhaltige Energieversorgung

Egal ob thermischer oder elektrischer Natur: Die Integration stark fluktuierender Energiequellen ist auf effiziente Speichertechnologien angewiesen. Zur Effizienzsteigerung in industriellen Prozessen oder in Wohn- bzw. Nichtwohngebäuden ist vor allem die Speicherung von Wärme und Kälte von großer Bedeutung. In Zukunft wird das Thema Energiespeicherung also noch bedeutender. Ziel effizienter Speichertechniken ist es dabei, die Energieerzeugung und den Energieverbrauch zeitlich zu entkoppeln. Denn vor allem bei der Nutzung von erneuerbaren Energien, wie zum Beispiel feste Biomasse, oder beim Einsatz von Blockheizkraftwerken stimmen das Energie-/Wärmeangebot und die Nachfrage oft nicht direkt überein.

Die heutige und vor allem die zukünftige Bedeutung von Energiespeichern ist nicht zu unterschätzen: Energiespeicher gleichen zeitliche und räumliche Unterschiede zwischen Energieangebot und Energiebedarf aus. Sie sorgen für Versorgungssicherheit. Die Entwicklung effizienter und kostengünstiger Energiespeicher wurde aus diesem Grund auch schon von der Bundesregierung als eine der wichtigsten Herausforderungen zukünftiger Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten identifiziert. Vor allem zur Erschließung und Integration erneuerbarer Energien und zur Steigerung der Energieeffizienz sind Energiespeicher unerlässlich.

Das **Forschungszentrum Jülich** GmbH stellt hierzu fest: „Das Energiekonzept der Bundesregierung vom 28.09.2010 zeigt einen hohen Handlungs-

bedarf in der Entwicklung und Erprobung von Energiespeichern auf. Stationäre Speicher für Strom, Wärme und stoffliche Energieträger werden immer wichtiger, damit unser Stromnetz auch in Zukunft sicher und zuverlässig betrieben werden kann. Mobile Speicher in Elektrofahrzeugen können eine ergänzende Rolle übernehmen. Die Entwicklung leistungsfähiger, effizienter und wirtschaftlich zu betreibender Speicher erfordert noch einen hohen Bedarf an Grundlagenforschung, angewandter Forschung, Erprobung und begleitender Systemanalyse. Dies betrifft Stromspeicher, thermische Speicher wie auch stoffliche Speicher, die sich ergänzen und sogar gegenseitig substituieren können.“

Da bis in das Jahr 2050 bei gleichbleibenden Anforderun-

gen an die Versorgungssicherheit 80 Prozent des Strombedarfs aus erneuerbaren Energien gedeckt werden sollen und für die Umsetzung dieses Ziels leistungsfähige, effiziente und wirtschaftlich zu betreibende Energiespeicher und Netzstrukturen eine grundlegende Voraussetzung darstellen, haben die Bundesministerien für Wirtschaft und Technologie (**BMWi**), für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (**BMU**) sowie für Bildung und Forschung (**BMBF**) kürzlich den Startschuss für 60 innovative Forschungsprojekte ihrer gemeinsamen Förderinitiative „Energiespeicher“ gegeben. Das Forschungszentrum Jülich beziehungsweise der **Projektträger Jülich** übernimmt dabei die Projektträgerschaft für die Förderinitiative und ist für die gesamte fachliche und administrative Umsetzung verantwortlich.

Speichertechnik ist also ein zentrales Thema, vor allem dann, wenn im Zeichen der Energiewende die Wärme- und Stromversorgung künftig auf regenerativen Füßen stehen und verstärkt dezentral mittels Blockheizkraftwerken bewerkstelligt werden soll. Als Spezialist im Bereich Behälter-, Tank- und Anlagentechnik kann der Hersteller **Dehoust** für unterschiedliche Anwendungsfälle im Bereich der Wärmespeicherung optimierte Lösungen anbieten – optimiert vor allem im Hinblick auf die Qualität, Sicherheit, Lebensdauer und Wirtschaftlichkeit. Die Dehoust-Wärmespeicher werden in der Regel als Pufferspeicher eingesetzt und sind für einen Betriebsdruck von 3 beziehungsweise 6 bar ausgelegt. Bewährt haben sie sich im Einsatz mit Wärmepumpen-, Biomasse- und solarthermischen Anlagen. Standardmäßig werden Volumina bis 100 m³ angeboten, wobei Zwischengrößen und größere Durchmesser ebenfalls vom Hersteller abgedeckt werden können. Alle Produkte sind industriell gefertigt, unterliegen strengen Qualitätssicherungsstandards und entsprechen den nationalen Zulassungen. Abgestimmt auf die jeweiligen baulichen Voraussetzungen können die Wärmespeicher

oberirdisch (vertikale oder horizontale Bauform), aber auch unterirdisch (ebenfalls stehende oder liegende Bauform) aufgestellt werden.

Anhand von zwei realisierten Projekten – Wärmeversorgung eines kommunalen Schulzentrums und zweier Industriebetriebe – soll der Einsatz und die Funktionalität großer Warmwasser-Wärmespeicher des Herstellers aufgezeigt werden.

Wärmeversorgung des Beruflichen Schulzentrums Friedrichshafen

In Zeiten des Klimawandels und angesichts steigender Energiekosten spielen effiziente Lösungen für die Wärmeversorgung und vor allem auch die Integration regenerativer Energien bei energie- und versorgungstechnischen Überlegungen gerade für Stadtwerke und auf kommunaler Ebene eine essentielle Rolle. Ein Beispiel für eine gelungene Kombination aus konventioneller Heiztechnik mittels fossiler Energieträger und eines Festbrennstoffkessels stellt die Wärmeversorgung des **Beruflichen Schulzentrums Friedrichshafen** dar. Die **Technischen Werke Friedrichshafen** (TWF), die seit dem 1. Oktober 2012 gemeinsam mit



Multivalent: Im Kesselhaus des Beruflichen Schulzentrums Friedrichshafen steht die Wärmeversorgung zum größten Teil auf regenerativen Füßen (Holzhackschnitzelkessel, links im Bild). Es werden aber auch BHKW sowie ein Gas- (Mitte) und ein Ölkessel (rechts) eingesetzt. (Foto: TWF)



Im Vordergrund: Grube zur Lagerung der Holzhackschnitzel für den Festbrennstoffkessel. Im Hintergrund: Liegender Pufferspeicher von Dehoust für das „Wärmemanagement“ des Schulzentrums. (Foto: TWF)



Integriert: Der Druckbehälter wurde aufgrund seines Volumens von 100 m³ liegend installiert, gewährleistet aber durch speziell ausgelegte Düsenrohre dennoch eine niedrige Ausströmgeschwindigkeit und eine stabile Temperaturverteilung. (Foto: TWF)

den **Stadtwerken Überlingen** (Swü) unter dem Namen **Stadtwerk am See** firmieren, setzen hier einen Holzhackschnitzel-Kessel und zwei Blockheizkraftwerke (BHKW) zur Grundlastdeckung ein. Für die Spitzenlast kommen im Winter ein Gas- und ein Ölkessel zum Einsatz. Das Heizmaterial für den Festbrennstoffkessel wird laut Angaben der TWF von einer ortsansässigen Firma geliefert. Somit sollen lange Transportwege vermieden werden.

Die Holzhackschnitzel werden aus dem Lagerbehälter über eine Schnecke vollautomatisch in die Heizzentrale transportiert und

stehen dann zur Verbrennung zur Verfügung. Der Holzhackschnitzel-Kessel vom Schweizer Hersteller **Schmid AG** besitzt eine thermische Leistung von 900 kW. Im Jahr 2011 konnten so 2.411 MWh Wärme erzeugt werden. Das entspricht 71 Prozent des Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasser des Schulzentrums. Die beiden BHKW liefern ferner täglich Strom für den Eigenbedarf des Kesselhauses sowie des Schulzentrums. Die während des BHKW-Betriebs anfallende Abwärme wird den Gebäuden als Heizenergie zugeführt. Zum Einsatz kommt ein BHKW des dänischen Her-

stellers **EC Power** mit einer Leistung von 15 kW_{el} und 30 kW_{th}, sowie ein BHKW des Herstellers **KW Energie** aus Freystadt bei Nürnberg mit einer Leistung von 30 kW_{el} und 65 kW_{th}. Die Blockheizkraftwerke konnten im Jahr 2011 zusammen 787 MWh Wärme erzeugen und somit den Wärmebedarf zu 23 Prozent decken, gleichzeitig wird der generierte Strom zum Großteil direkt in der Schule verwendet, was die Stromnetze erheblich entlastet. Eine optimale Brennstoffausnutzung verspricht laut TWF-Angabe ein kombinierter Nutzungsgrad beider BHKW von etwa 86 Prozent.

Um den Regenerativ-Anteil bei der Wärmeversorgung zu erhöhen, wurde ein 100.000 l Pufferspeicher aus dem Hause Dehoust eingebunden. Die Besonderheit hierbei: Der Speicher wurde aufgrund seiner Größe liegend aufgebaut. Trotzdem kann eine hervorragende Temperaturschichtung des Speicherwassers erreicht werden, da der Hersteller speziell ausgelegte Verteilerrohre integriert hat. Grundsätzlich können die jeweiligen Speicherausführungen individuell mit den Projektpartnern abgestimmt und der Speicher entsprechend den Erfordernissen ausgestattet werden – ent-

| Produkt | Pufferspeicher |
|-------------------------|---|
| Bauart | liegender Behälter mit Sattelfüßen |
| Medium | Wasser |
| Betriebsdruck | 6 bar |
| max. Prüfdruck | 8,6 bar |
| max. Betriebstemperatur | 110 °C |
| Durchmesser | 2.900 mm (ohne Isolierung) 3.100 mm (mit Isolierung) |
| Volumen | 100 m ³ |
| Oberfläche innen | roh |
| Oberfläche außen | auf unbehandelter Oberfläche grundiert, aus Isolierung ragende Teile lackiert |
| Isolierung | 100 mm druckfeste Mineralwolle (60 kg/m ³) mit Al-Zn-Glatblech |

Technische Informationen zum Druckbehälter des Beruflichen Schulzentrums Friedrichshafen.

| Produkt | Wärmespeicher |
|-------------------------|---|
| Bauart | stehender Behälter |
| Medium | Wasser |
| Betriebsdruck | 6 bar |
| max. Prüfdruck | 8,6 bar |
| max. Betriebstemperatur | 110 °C |
| Durchmesser | 2.900 mm (ohne Isolierung) 3.100 mm (mit Isolierung) |
| Volumen | 50 m ³ |
| Oberfläche innen | roh |
| Oberfläche außen | auf unbehandelter Oberfläche grundiert, aus Isolierung ragende Teile lackiert |
| Isolierung | 100 mm druckfeste Mineralwolle (60 kg/m ³) mit Al-Zn-Glatblech |

Technische Informationen zum Druckbehälter der Avangard Malz.



Optimiert: Die großen Wärmespeicher auf dem Betriebsgelände der Avangard Malz sorgen für einen deutlich verbesserten industriellen Energiefluss und ermöglichen die effiziente Abwärmenutzung der benachbarten Aluminium Hütte. (Foto: Dehoust)

scheidend für die Energieeffizienz des Gesamtsystems. Der Pufferspeicher ermöglicht es, bei geringer Wärmeabnahme Energie zu speichern. Sobald Leistungsspitzen auftreten, kann er diese entsprechend abfedern.

Erst wenn der Leistungsbedarf kurzzeitig so groß wird, dass sowohl Pufferspeicher als auch Holz hackschnitzel-Kessel und BHKW die Wärmeanforderung nicht mehr decken können, schalten sich zuerst der Gaskessel und dann der Ölkesel ein. Im Jahr 2011 musste der gasbefeuerte Kessel lediglich fünf Prozent des Wärmebedarfs liefern, der ölbefeuerte Wärmeerzeuger trug gerade einmal ein Prozent zur Wärmebedarfsdeckung bei. Somit mussten im betrachteten Zeitraum 2011 nur sechs Prozent des Wärmebedarfs über die konventionellen Wärmeerzeuger aufgebracht werden. Die TWF errechneten eine CO₂-Einsparung von etwa 1.135 t im Vergleich zur Bereitstellung von Wärme mittels eines reinen Gaskessels.

Industrielle Abwärmenutzung

CO₂-Einsparung, Umwelt- und Ressourcenschonung sowie die aktive Mitgestaltung des Para-

digmenwechsels in der Wärmeerzeugung beziehungsweise der Wärmeverwendung war sicherlich auch bei den beiden energieintensiven Koblenzer Unternehmen **Aleris** Aluminium Werk – Herstellung von Blechen für die Luftfahrt- und Automobilindustrie – und **Avangard Malz** – Herstellung von Gerstenmalz für die Brauindustrie – Triebfeder der Überlegungen zu einem effizienteren Einsatz wertvoller Energie. So kamen die beiden im Grunde völlig unterschiedlichen Industrieunternehmen auf den Gedanken, den Energiefluss innerhalb ihrer Prozessschritte nachhaltig zu optimieren und Prozesswärme effizient zu nutzen. Denn bisher wurde die Abwärme der Schmelzöfen bei der Aluminiumherstellung weitgehend ungenutzt an die Umgebung abgegeben, und die Mälzerei musste die erforderliche Wärmemenge selbst produzieren, um ihren Herstellungsprozess anzutreiben.

Avangard Malz hat sich in der Vergangenheit schon intensiv mit den Möglichkeiten einer Energieoptimierung beschäftigt und erzeugte bereits Wärme und Strom effizient mit Hilfe zweier BHKW.

Mit der kniffligen Aufgabenstellung einer weiteren Opti-

mierung der industriellen Wärmeprozesse und einer Abwärmenutzung hat sich schließlich das Planungsbüro **CAD Service** in Koblenz befasst und entwickelte einen Fernwärmeverbund zwischen den beiden Unternehmen. So stehen der Mälzerei nun eine Wärmeleistung von 3,5 MW aus dem Wärmeverbund und 1 MW aus den BHKW zur Verfügung.

Kernstück der neuen Energiezentrale sind demnach sechs Dehoust-Wärmespeicher mit einem Volumen von je 50 m³, die einen zeitlichen Ausgleich des Wärmebedarfs realisieren. Die Druckbehälter wurden, um eine optimale Temperaturschichtung zu erreichen, mit unterschiedlichen und jeweils an die geforderten Wasser-Volumenströme und Pumpenleistungen angepassten Düsenrohren ausgestattet. Ein Behälter fungiert zudem als hydraulische Weiche zur Entkopplung der verschiedenen Kreisläufe mit ihren spezifischen wärmetechnischen Anforderungen.

Um die großen Wärmespeicher fachgerecht in das Betriebsgebäude einzubringen, war ein erheblicher Planungsaufwand erforderlich. Nach Feinabstimmung sowohl mit dem beauftragten Anlagenbauer als auch mit dem Hersteller konnten die Behälter erfolgreich in das bestehende Gebäude auf dem Gelände der Avangard Malz integriert werden. Durch diesen Wärmeverbund erreichen die beiden angeschlossenen Industrieunternehmen eine jährliche CO₂-Einsparung von 6.000 t. ■

Dehoust GmbH
Gutenbergstraße 5-7
D-69181 Leimen

Fon (062 24) 97 02-0
Fax (062 24) 97 02-70

info@dehoust.de

www.shk-code.de
SHK-Code-Nummer: 100001