

BWK **ENERGIE.**

Special:
**CRM &
Vertriebs-
management**



TITELTHEMA

Gas-Brennwert
und BHKW
für Wohnsiedlung

CONTROLLING

Transparenz durch
regelkreisbasiertes
Monitoring

BIOGAS

Intelligente
Kontrolle der
Biogasqualität

Jetzt UmweltMagazin*
abonnieren,
20 % RABATT
bekommen.



8
AUSGABEN
PRO JAHR

*
Angebot nur gültig
für Neu-Abonnenten

Sie wollen sich über die gesamte Bandbreite ökologisch relevanter Themen unter dem Aspekt wirtschaftlicher Machbarkeit informieren?

Dann abonnieren Sie als Leser der Zeitschrift BWK jetzt das UmweltMagazin*, das Entscheider-Medium für Technik und Management. Auf das Jahres-Abo erhalten Sie im ersten Jahr 20 % Rabatt – **statt 118 EUR zahlen Sie nur 94,40 EUR** zzgl. Versandkosten!

Jetzt abonnieren!

VDI Fachmedien GmbH & Co. KG, Leserservice, 65341 Eltville

Telefon: +49 6123 9238-202, Telefax: +49 6123 9238-244, vdi-fachmedien@vuservice.de

TECHNIKWISSEN FÜR INGENIEURE.

www.vdi-fachmedien.de

VDI fachmedien

Worauf es ankommt beim Kundenmanagement

Die Zufriedenheit seiner Kunden ist für jeden Energieversorger das größte Kapital. Wer Kunden zufriedenstellt oder – noch besser – begeistert, immunisiert sie gegen das Wechselfieber. Doch Kundenzufriedenheit herzustellen und aufrechtzuerhalten wird für die Versorger immer herausfordernder. Das liegt nicht nur am zunehmenden Wettbewerb, sondern auch daran, dass Kunden anspruchsvoller, individueller und digitaler werden. In der Kommunikation beispielsweise: Beschränkte sich diese früher auf persönliche, postalische und telefonische Kontakte, wird sie heute durch E-Mails und verschiedenste Social-Media-Kanäle ergänzt. Zugleich sorgen Energie- und Mobilitätswende dafür, dass die Energieversorgungsunternehmen (EVU) ihre Kunden nicht nur mit Strom, Gas, Wasser und Wärme beliefern müssen, sondern auch bei Themen wie Photovoltaik, Stromspeicher, Ladesäulen, Smart Metering und Smart Home gefragt sind.

Was können EVU tun, um für ihre Kunden die Nummer eins zu bleiben? Im Kundenmanagement braucht es zeitgemäße IT-Systeme, anforderungsgerechte Prozesse, personelle Ressourcen und Know-how. All dies können oder wollen manche Unternehmen nicht im vollen Umfang selbst aufbauen und vorhalten. Hier kommen spezialisierte Dienstleister wie AVE ins Spiel, die den Betrieb der IT-Systeme und die Kundenbetreuung übernehmen.

Warum dies sinnvoll ist, zeigt folgendes Beispiel. Ein kundenorientierter Versorger sollte seinen Kunden die Möglichkeit bieten, auf allen Kanälen mit ihm zu interagieren. Diese Interaktion muss konsistent funktionieren. Heißt: Ein Kunde, der sich online für die Stromlieferung registriert hat, sollte etwa seinen Vertrag auch in digitaler Form erhalten. Würde

der Versorger das Dokument auf dem Postweg zustellen, wäre dieser Kunde sicherlich irritiert. Andererseits darf ein „analoger“ Kunde nicht zur digitalen Kommunikation gezwungen werden. Um diese Vielfalt an Prozessen effektiv organisieren zu können, bedarf es einer multi-

**„Erst in
Verbindung mit
dem menschlichen
Faktor kann
digitalisiertes
Beziehungs-
management
Kunden-
zufriedenheit
erzeugen.“**

channel-fähigen und hochintegrativen Kommunikations- und Prozessplattform. Einerseits muss diese Plattform alle zum Kunden gerichteten Systeme wie Telefonie und digitale Kommunikationskanäle einbinden, andererseits auch Schnittstellen zu IT-Lösungen für CRM, Abrechnung und Content Management beispielsweise, beinhalten.

Im Idealfall ist dieser Dienstleister für Kundenkommunikation in der Lage, sich flexibel auf die individuellen Erfordernisse der EVU einzustellen. Er sollte sowohl auf den bestehenden Systemen des EVU arbeiten als auch komplette Leistungspakete per Outsourcing zur Verfügung stellen können. Die Mitarbeiter dieses Dienstleisters sollten gut geschult und so

kompetent sein, dass sie auch Anfragen jenseits typischer tariflicher und abrechnungsrelevanter Anfragen in der Regel fallabschließend erledigen können – also Unterstützung bieten können in dem Umfang, in der Tiefe, in der Ausprägung und mit der Flexibilität, die im individuellen Fall gefragt ist.

Welche Rolle spielt die Digitalisierung beim Outsourcing des Kundenmanagements? Sie ist von zentraler Bedeutung, das steht außer Frage. Ohne digitale Systeme wären die komplexen Beziehungen und Prozesse im Dreieck zwischen EVU, Endkunde und Dienstleister nicht abbildbar. Ohne Digitalisierung ließen sich insbesondere Massenprozesse nicht effizient managen. Bis zu einem gewissen Grad unterstützt das Outsourcing der Kundenbetreuung den Digitalisierungsprozess der Versorger. Der Dienstleister übernimmt die Rolle des Enablers und Begleiters.

Andererseits gibt es in der Arbeit mit Kunden immer wieder Anforderungen, die jenseits des Standards liegen und deshalb nicht nach Schema F behandelt werden können. Insbesondere wenn es um die neuen Produkte der Versorger geht, ist menschlicher Sachverstand gefragt. Digitalisierung sollte also kein Dogma sein, sondern Mittel zum Zweck. Eine perfekte digitale Customer Journey ist heute unverzichtbar. Doch erst in Verbindung mit dem menschlichen Faktor kann digitalisiertes Beziehungsmanagement Kundenzufriedenheit und Kundentreue erzeugen. ■



Andrea Arnold

Geschäftsführerin der
AVE GmbH in Halle (Saale).

Bild: AVE



Durch die Nutzung von Customer Analytics können Versorger erstmals ihren Kundenstamm detailliert analysieren sowie Vertrieb und Produktentwicklung strategisch gezielt ausrichten. Bild: ColiN00B/pixabay



Energieversorgungsunternehmen werden bei der Ermittlung von Kennzahlen mit einigen Unschärfen konfrontiert. Transparenz schafft ein regelkreisbasiertes Monitoring. Bild: iStock/ConceptCafe

Standpunkt

- 3** Worauf es ankommt
beim Kundenmanagement
Andrea Arnold

Special: CRM & Vertriebsmanagement

- 6** Segmentierung der Kundenbasis
Statistische Prognostik für das Kundenmanagement
- 10** Kundenerlebnisse
unvergesslich machen
Cursor und affinis verschmelzen CRM und CXM zur Customer Excellence
- 12** Next-Generation-App
Kundeninteraktion via Smartphone
- 14** Mit CRM Energiekunden begeistern
Dario Waechter über datenbasiertes Kundenmanagement
- 16** Vertriebserfolg in Echtzeit messen
Cloud-basiertes Online-Tool unterstützt EVU im Großkundenvertrieb

Titelthema

- 17** ENERGIEVERSORGUNG
Eins für alle
Zentrales Heizsystem mit BHKW versorgt Wohnsiedlung

DigitalForum

- 20** Aktuelles
- 22** CONTROLLING
Transparenz durch
regelkreisbasiertes Monitoring
Proaktive Steuerung von EVU
- 25** ANLAGENMANAGEMENT
Digitalisierung von
Biomassefeuerungen
Fraunhofer entwickelt innovative Sensorik
- 26** DIREKTVERMARKTUNG
Das Produkt Strom aus
der Anonymität holen
Start-up will mit neuen Ideen die Energiewende beschleunigen

EnergieForum

- 28** Aktuelles
- 30** BIOGAS
Intelligente Kontrolle
der Biogasqualität
Neues Messverfahren unterstützt Biogasanlagen-Betreiber
- 32** KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG
Wenn ein Grundrauschen
zum Glücksfall wird
Energiekosten senken mit Kraft-Wärme-Kopplung

- 34** ENERGIEVERSORGUNG
Brennstoffzellen-Technologien
im Virtuellen Institut
Entwicklung flexibler KWK-Konzepte
- 40** WASSERKRAFT
Pumpturbine für alle Lastbereiche
ohne Drehrichtungsumkehr
Verbesserte Einsatzmöglichkeiten hydrotechnischer Speichersysteme
- 42** WÄRMEVERSORGUNG
Energiewende im Wärmesektor
Contractor baut Nahwärmenetz für Gewerbegebiet
- 45** WÄRMEVERSORGUNG
Klimaneutral heizen mit Biogas
Treibhausgase reduzieren
- 46** ALTERNATIVE KRAFTSTOFFE
Schweizer Unternehmen setzen
auf grünen Wasserstoff
Power-to-Fuel
- 49** KLIMASCHUTZ
Wertvolle Chemikalien
aus CO₂ und Wasser
Forschungsprojekt Reticus II



46

Die Schaffung eines flächendeckenden Wasserstoff-Tankstellennetzes ist keine unlösbare Aufgabe. Ein Schweizer Förderverein hat sich zum Ziel gesetzt, eine entsprechende Infrastruktur sukzessive auszubauen. *Bild: Coop*

Rubriken

- 8 Impressum
- 48 Vorschau
- 50 Organgesellschaft
- 51 Produkte
- 52 Aus den Unternehmen
- 54 Literatur



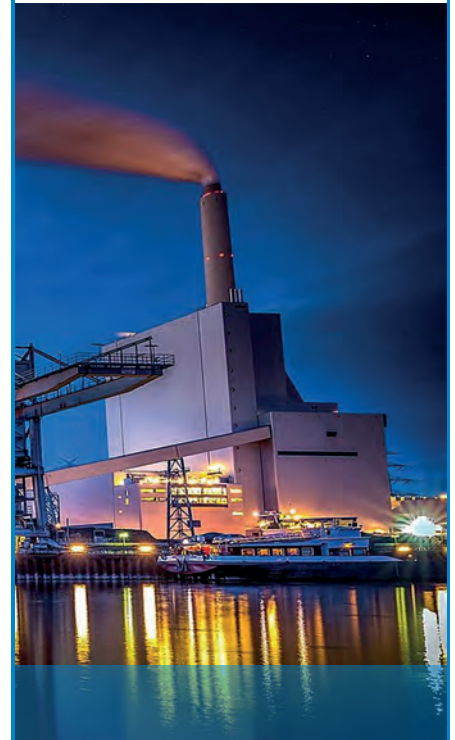
Die BWK-Redaktion wünscht allen Leserinnen und Lesern ein geruhsames Weihnachtsfest und einen guten Start ins Jahr 2020.

*Bild: Michal Jarmoluk/
pixabay*



Ein zentrales Heizsystem von Buderus versorgt die Wohnsiedlung „Marshall Heights“ im fränkischen Kitzingen bei Würzburg effizient mit Wärme, Warmwasser und Strom. Die Anlage besteht aus einem Blockheizkraftwerk, zwei Gas-Brennwertkesseln und zwei Pufferspeichern – alle Komponenten sind im System aufeinander abgestimmt. *Bild: Buderus*

BORSIG



KRAFTWERKS-SERVICE

- Serviceverträge für Revisionen und kontinuierliche Instandhaltung
- Reparatur-, Wartungs- und Umbaumaßnahmen
- Lieferung von Ersatzteilen und Austauschkomponenten
- Montagen und Demontagen
- Engineering und Konstruktion
- Wärmetechnische Berechnungen
- Unsere fahrende Werkstatt zum sofortigen Einsatz bei Ihnen

www.borsig.de/bs

BORSIG Service GmbH

Berlin - Gladbeck - Hamburg

Ihre Hotline: 0172 4380 330

E-Mail: info@bs.borsig.de



Bei Customer Analytics handelt es sich um eine Dienstleistung, die Kunden auf Basis vorhandener Daten nach Wertigkeit und Loyalität segmentiert.
Bild: ColiN00B/pixabay

Statistische Prognostik für das Kundenmanagement

Segmentierung der Kundenbasis

Bei Energieversorgungsunternehmen sind fundierte Kundenanalysen zur Umsetzung von Vertriebsmaßnahmen noch die Ausnahme. Entscheidungen werden oft nach einfachen Kriterien wie Erfahrungswerten, absoluten Umsatzzahlen oder ABC-Analysen gefällt. Den Stadtwerken Ansbach genügt das nicht. Durch die Nutzung von Customer Analytics der Münchner Conergos GmbH & Co. KG konnte der Versorger erstmals seinen Kundenstamm detailliert analysieren sowie Vertrieb und Produktentwicklung strategisch gezielt ausrichten.

Peter Reitemann, Abteilung Analyse und Auswertung bei Conergos, stellt eine klare Diagnose: „Energieversorger haben in der Regel eine Menge Informationen über ihre Kunden, ohne diese in ausreichen-

dem Maße zu nutzen. Die strukturierte Analyse von Kundendaten im Vertrieb ist noch die Ausnahme.“ Dies habe zur Folge, dass – im Gegensatz zu vielen anderen Branchen – Kundenbedürfnisse und die Auswirkungen von Vertriebsentscheidungen auf das Kundenverhalten nur

selten berücksichtigt werden können. Vielen Energieversorgungsunternehmen (EVU) fehlten schlicht wichtige Erkenntnisse und Zusammenhänge, die zur kundenspezifischen Ansprache sowie zur Erstellung individueller Angebote notwendig sind.



Andreas Hahne, Geschäftsführer der mxben GmbH, Frankfurt am Main: „Im ersten Schritt prognostizieren wir, wie hoch die Gefahr eines Anbieterwechsels zu einem bestimmten Zeitpunkt ist und welche finanziellen Verluste sich daraus ergeben würden.“ Bild: mxben



Wolfgang Krug, Geschäftsführer der Visconto GmbH, Veitshöchheim: „Wir kommen aus einer Welt, da lag der Kundenwechsel bei einem Prozent der Stammkunden. Mittlerweile liegt dieser Wert bei 10 bis 15 Prozent.“ Bild: Visconto



Roland Moritzer, Geschäftsführer der Stadtwerke Ansbach GmbH: „Durch das Projekt haben wir sehr viele Erkenntnisse zur Loyalität und zur Wertigkeit unserer Kunden gewonnen.“ Bild: Stadtwerke Ansbach

Interesse an neuem Analyseverfahren

Mit derartigen Herausforderungen waren auch die Stadtwerke Ansbach konfrontiert. Zur Optimierung der Kundenkommunikation beziehungsweise zur Ausschöpfung des Vertriebspotenzials entschied sich das Unternehmen daher, seine Zusammenarbeit mit Conergos als Anbieter ganzheitlicher IT-Lösungen für EVU auszuweiten. „Schon seit längerer Zeit arbeiten unser Kundenservice, unsere Abrechnungsabteilung und unser Forde-

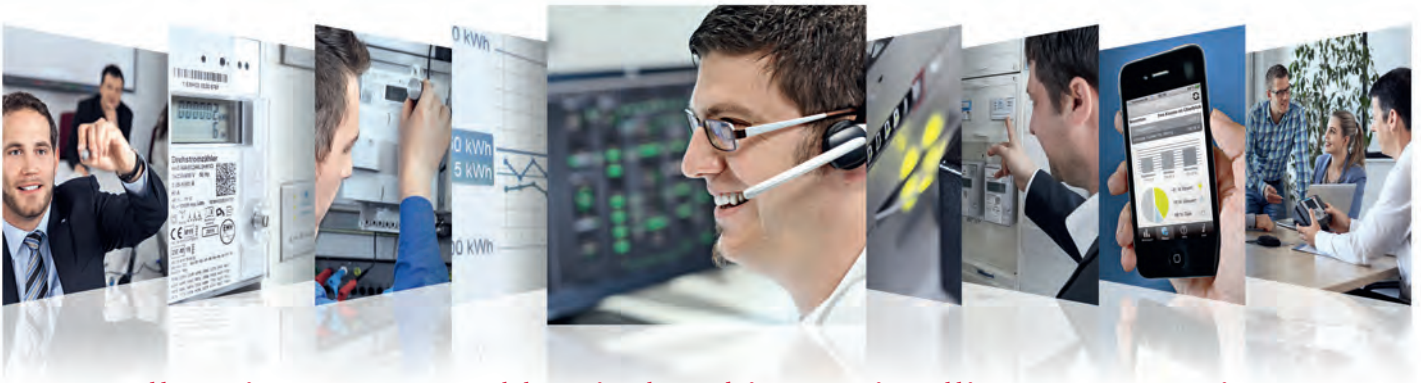
rungsmanagement, die allesamt zentral vom Dienstleistungsunternehmen Visconto GmbH verwaltet werden, auf Conergos-Plattformen“, führt Roland Moritzer, Geschäftsführer der Stadtwerke Ansbach, aus. Als Partner stellte Conergos den Stadtwerken und Visconto ein Verfahren vor, das es ermöglicht, Kundendaten genauer zu analysieren und auf dieser Basis Vorhersagen zum künftigen Kundenverhalten zu treffen.

„Das fanden wir sehr interessant und entschieden uns deshalb, als Pilot in dem Projekt zu fungieren“, so Moritzer. Ähnlich

verhielt es sich auch im Falle von Visconto: Vor allem die zuletzt sich häufenden Stromkunden-Wechsel in der gesamten Branche veranlassten den Dienstleister, bei dem Projekt mitzumachen. Bislang war es dem Unternehmen, das insgesamt sieben Versorger betreut, nicht möglich, die Wechselabsicht zu erkennen und im Detail zu identifizieren. „Daher erschien es uns notwendig, auf dem Feld der Datenanalyse Unterstützung und Know-how der Experten von Conergos einzuholen“, so Wolfgang Krug, Geschäftsführer der in Veitshöchheim ansässigen Visconto.

Werden Sie Teil der VOLTARIS
Anwendergemeinschaft Messsystem!

VOLTARIS
WISSEN WAS ZÄHLT



**Alle Leistungen vom klassischen bis zum intelligenten Metering:
Gateway-Administration, Messdatenmanagement und Mehrwertdienste.**

Informieren Sie sich über unsere Lösungen für die komplette Prozesskette des grundzuständigen und wettbewerblichen Messstellenbetreibers unter www.voltaris.de.

Im Fokus: Loyalität und Kundenwert

Ein Großteil der Daten, die für das Customer-Analytics-Projekt benötigt werden, stammt aus den von Conergos be-

triebenen Plattformen IS-U und Business-Warehouse. Beide sind sowohl bei den Stadtwerken Ansbach als auch bei Viscontio im Kundenservice und in der Abrechnungsabteilung im Einsatz. Als relevant für Customer Analytics gelten in diesem

Zusammenhang unter anderem Einzelmerkmale des Kunden (Alter, Dauer der Geschäftsbeziehung, Eigentümer oder Mieter usw.) und Angaben zu kundenbezogenen Prozessen wie dem zeitlichen Eingang von Rechnungen oder Preisanpassungen. Durch die breite funktionale Aufstellung der Conergos-Produkte ist das Unternehmen in der Lage, all diese relevanten Daten zu liefern und die durch Analytics gewonnenen Erkenntnisse im späteren Verlauf in der Prozessabwicklung zu integrieren.

Bei der Vorhersage des künftigen Kundenverhaltens kooperiert Conergos mit der mxben GmbH, einem Frankfurter Beratungsunternehmen, das dem Projekt Expertise für Datenanalyse und Prognostik zusteuert. Nach dem Erhalt der Daten aus den Conergos-Plattformen besteht die zentrale Aufgabe von mxben darin, die Kundenstruktur auf Einzelebene zu analysieren und die Daten so aufzubereiten, dass die gewonnenen Erkenntnisse so einfach wie möglich in die Vertriebsprozesse der EVU eingebettet werden können. Zwei Parameter sind hierbei essenziell: die Wechselwahrscheinlichkeit eines Geschäftspartners beziehungsweise die Loyalität des Kunden und der prospektive – also auf die Zukunft gerichtete – Kundenwert.

450 Merkmale fließen in den Algorithmus

„Im ersten Schritt prognostizieren wir, wie hoch die Gefahr eines Anbieterwechsels zu einem bestimmten Zeitpunkt ist und welche finanziellen Verluste sich daraus ergeben würden“, erläutert Andreas Hahne, Geschäftsführer der mxben. Zur Bestimmung dieses Werts fließen bis zu 450 Merkmale aus einem großen Datenpool in ein Prognosemodell. Neben der allgemeinen Marktsituation und den Preisabständen zu den Mitbewerbern ist hierbei auch die Rolle des Vertragspartners beziehungsweise die Vertragsart von Relevanz. So lässt sich beispielsweise nachweisen, dass die Wechselaffinität signifikant steigt, wenn der Kunde in den vergangenen 24 Monaten eine Preisanpassung erhalten und einen Tarifwechsel vollzogen hat. All diese Merkmale müssen berücksichtigt werden, damit der Algorithmus in der Lage ist, eine realistische Prognose zu künftigen Kundenverhalten abzugeben.

Neben der Loyalität ist der prospektive Kundenwert von großer Bedeutung für die Analyse von EVU-Kundendaten. Hier-

IMPRESSUM

ISSN 1618-193X, 71. Jahrgang (2019)

Herausgeber:

Verein Deutscher Ingenieure

Redaktion:

Dipl.-Ing. Peter von Hindte (Chefredakteur)
Tel.: 0211 6103-526, Fax: 0211 6103-148
Redaktions-Assistent: Sandra Schüttler
Tel.: 0211 6103-124
bwk@vdi-fachmedien.de

Redaktionsbeirat:

Prof. Dr.-Ing. Harald Bradke,
Fraunhofer ISI, Karlsruhe
Dr.-Ing. Jochen Theloke,
VDI-GEU, Düsseldorf
Prof. Dr.-Ing. Hermann-Josef Wagner,
LEE, Ruhr-Universität Bochum
Prof. Dr.-Ing. Ulrich Wagner,
FfE, München

Organschaften:

BWK ist Organ des VDI für Energietechnik, der Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FfE) e. V., München, des Fachverbandes für Dampfkessel-, Behälter und Rohrleitungsbau e. V. (FDBR), Düsseldorf, und des Deutschen Dampfkesselausschusses (DDA). In Fortführung der Zeitschriften „Archiv für Wärmewirtschaft“, „Feuerungstechnik“, „Wärme- und Kältetechnik“, „Praktische Energiekunde“ und vereinigt mit der Zeitschrift „Energie und Technik“.

Verlag:

VDI Fachmedien GmbH & Co. KG
Unternehmen für Fachinformationen
VDI-Platz 1, 40468 Düsseldorf
Postfach 10 10 22, 40001 Düsseldorf
Commerzbank AG
BLZ: 300 800 00
Kontonummer: 02 121 724 00
SWIFT/BIC-Code: DRES DE FF 300
IBAN: DE69 3008 0000 0212 1724 00

Geschäftsführung:

Ken Fouhy, B.Eng.

Layout:

Ulrich Jöcker

Satz:

Medienpartner Mäurer GmbH
41836 Hückelhoven

Druck:

KLIEMO printing
Hütte 53, 4700 Eupen, Belgien

Copyright:

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung au-

ßerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Für unverlangt eingesandte Manuskripte kann keine Gewähr übernommen werden.

Vertrieb und Leserservice:

Leserservice VDI Fachmedien
65341 Eltville
Tel.: 06123 9238-202, Fax: 06123 9238-244
vdi-fachmedien@vuser.de

Vertriebsleitung:

Ulrike Gläsele

Bezugspreise:

12 Ausgaben
(davon 1/2 und 7/8 als Doppelhefte)
Jahresabonnement: 285,- Euro
VDI-Mitglieder: 256,50 Euro
(nur für persönliche Mitglieder)
Studenten: 125,- Euro
(gegen Studienbescheinigung)
Preise Inland inkl. MwSt.,
Ausland exkl. MwSt. zzgl. Versandkosten
(Inland: 13,- Euro, Ausland: 31,50 Euro,
Luftpost auf Anfrage)
Einzelheft: 38,- Euro, Inland inkl. MwSt.,
Ausland exkl. MwSt. zzgl. Versandkosten

Der Bezugszeitraum beträgt mindestens ein Jahr. Das Abonnement verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn es nicht sechs Wochen vor Ablauf des berechneten Bezugszeitraumes schriftlich gekündigt wird.

Leitung Media Sales:

Sarah-Madeleine Simon
Tel.: 0211 6103-166
ssimon@vdi-fachmedien.de

Anzeigen:

CrossMediaConsulting
Wolfgang Ernd GmbH
Luruper Chaussee 125, 22761 Hamburg
Kai Lück
Tel.: 040 881449-370
Fax: 040 881449-11
klueck@cmc-web.de

Es gilt der Anzeigentarif
Nr. 60 vom 1. Januar 2019.

Die Hinweise für Autoren und die Veröffentlichungsgrundlagen finden Sie im Internet unter www.eBWK.de.

Auflage geprüft.



bei handelt es sich um den potenziellen Wertbeitrag eines Geschäftspartners in den kommenden zwölf Monaten. Dieser ergibt sich aus den Erlösen abzüglich externer Kosten wie Netzentgelte und Umlagen. „Wir betreiben in diesem zweiten Schritt quasi Controlling auf Einzelvertragebene und schauen uns den Deckungsbeitrag eines Vertrags genau an – aber nicht den der Vergangenheit, sondern den der Zukunft“, erklärt Hahne. „Wir interessieren uns hier zum Beispiel für die Fragen: Wie viel Energie wird ein Kunde verbrauchen? Oder wie hoch sind die Cross- oder Up-Selling-Chancen?“ In die Errechnung des Kundenwertes fließen auch künftige Preisanpassungen sowie Wahrscheinlichkeiten der Vertragsfortführung ein, die schließlich einen Wert ergeben, der den zukünftigen Deckungsbeitrag darstellt.

Kundensegmentierung ersetzt Gießkannen-Prinzip

Nach der Analyse der Verbleibswahrscheinlichkeit sowie des prospektiven Kundenwerts werden die Erkenntnisse aus beiden Ansätzen in einem dritten Schritt zusammengeführt – und in einem Segmentierungsmodell ausgewiesen als:

- hochwertige, wechselgefährdete Kundengruppe,
- hochwertige, loyale Kundengruppe,
- wechselgefährdete Kundengruppe mit geringem Kundenwert,
- wechselgefährdete Kundengruppe mit hohem Kundenwert.

Eine gewinnbringende Nutzung der Daten ist allerdings nur gegeben, wenn die Erkenntnisse in gezielte Maßnahmen des Vertriebs oder des Marketings münden. So ist es unter anderem möglich, strategisch wichtige Segmentgruppen über eine besonders ausführliche telefonische Kundenbetreuung, gezielte Kampagnen, neue Produktentwicklungen oder zeitlich optimierte Preisanpassungen zu binden.

Eine zentrale Rolle spielt dabei immer das What-if-Szenario – also die Frage, wie sich erwartete Marktpreisänderungen im Zusammenspiel mit beispielsweise einer künftigen Preisanpassung oder einer Bonuszahlung auf den wirtschaftlichen Erfolg eines Unternehmens auswirken. „Wenn sich ein Unternehmen im Zuge der Kundenbindung zum Beispiel entschließt, mit der Gießkanne an 100 000 Geschäftspartner 500 000 € Treueboni zu verteilen, dann bleiben 5 € pro Geschäftspartner übrig. Bei einer allgemeinen Wechselwahrscheinlichkeit von 7 % beträgt der Streuverlust aber 93 %. Wird die Zielgruppe jedoch mittels statistischer Datenanalyse von 100 000 auf 20 000 eingegrenzt, verfünffacht sich die Effizienz der Investition“, führt Hahne aus.

Hilfe beim Erarbeiten von Vertriebsmaßnahmen

Im weiteren Verlauf des Projekts liefert mxben die gewonnenen Erkennt-

nisse in Form von Datenexporten an Conergos. Das EVU kann die Daten in sein System importieren, für sich auswerten und geplante Vertriebskampagnen optimieren. Anschließend lassen sich die Informationen in den Plattformen durch die bewährte Zusammenarbeit von mxben und Conergos einfach und standardisiert aktualisieren. Conergos unterstützt hierbei nicht nur die Datenbereitstellung sowie die Integration der Ergebnisse in die operativen Systeme, sondern bietet den EVU auch Schulungen zur Übernahme der Ergebnisse an und hilft beim Erarbeiten von Vertriebsmaßnahmen.

„Neben einer zeitnahen Abwicklung haben wir durch das Projekt sehr viele Erkenntnisse zur Loyalität und zur Wertigkeit unserer Kunden gewonnen“, berichtet Stadtwerke-Chef Moritzer. Der Versorger hat sein Produktportfolio und die Kundenkommunikation bereits angepasst. „Die prognostischen Methoden von mxben werden durch die energiewirtschaftlichen Kompetenzen der Conergos sehr gut ergänzt.“ Eine Erfahrung, die Wolfgang Krug von Viscontio bestätigt: „Wir kommen aus einer Welt, da lag der Kundenwechsel bei einem Prozent der Stammkunden.“ Mittlerweile liege dieser Wert bei 10 bis 15 %. Aufgrund der positiven Erfahrungen laufen bereits zwei weitere Projekte mit regionalen EVU, die Viscontio in gleicher Weise betreut. ■

www.conergos.de



Illustration for 'SMART ENERGY' featuring a cityscape background. In the foreground, a white car is shown with a person inside. A drone flies above the car. A person is standing next to a bicycle. A hand is holding a smartphone in the bottom right corner. The text 'SMART IDEEN SMARTE LÖSUNGEN SMART ENERGY' is in a large white box at the top. Below it, in a smaller white box, is 'GEMEINSAM ZUKUNFTS-TECHNOLOGIEN ERLEBEN.'.



E-WORLD ENERGY & WATER

11. – 13. FEBRUAR 2020 | ESSEN | GERMANY

EUROPAS FÜHRENDE ENERGIEFACHMESSE

#Eworld2020

www.e-world-essen.com

con|energy



Cursor und affinis verschmelzen CRM und CXM zur Customer Excellence

Kundenerlebnisse unvergesslich machen

Energieversorger sehen sich zunehmendem Kosten- und Wettbewerbsdruck ausgesetzt.

Intelligentes Kundenmanagement rückt daher mehr und mehr in den Fokus.

Vorbei die Zeiten, in denen es genügte, nur einen Kommunikationskanal zu bespielen.

Erfolg haben heute jene Unternehmen, die Kunden und Interessenten auf ihrer Customer Journey über verschiedene „Touchpoints“ begleiten und individuell ansprechen.

Um das Kundenmanagement weiter zu professionalisieren, verschmelzen die Cursor Software AG und ihr Kooperationspartner, die affinis consulting GmbH, das Customer Relationship Management (CRM) mit dem Customer Experience Management (CXM) zu einer Customer Excellence Plattform. Mit ihr gelingt es den EVU, sich im Markt durch exzellente Kundenerlebnisse hervorzuheben. Denn nur, wenn alle Unternehmensbereiche optimal abgestimmt vorgehen, werden Kunden zu loyalen Kunden, die als Botschafter Produkte und Marke weiterempfehlen.

Enge Kopplung von CRM und CXM erforderlich

„In diesem ganzheitlichen Zusammenwirken von CRM und CXM entstehen unvergessliche Kundenerlebnisse, die wir als Customer Excellence bezeichnen“, erklärt Stefan-Markus Eschner, Vorstand Technik und Innovation bei Cursor. Ziel sei die Schaffung von Kundenbeziehungen auf Top-Niveau und ein ebensolches Markenerlebnis an allen Customer Touchpoints. „Das bedarf einer engen Kopplung von CRM und CXM, die wir durch die Integration einer Marketing-Automation-Lösung, wie Evalanche oder die Adobe Experience Cloud, in unser Multichannel-Marketing-Modul des Cur-



Die Customer-Excellence-Plattform von Cursor und affinis im Überblick: CRM und CXM müssen für ein professionelles und erfolgreiches Multichannel-Marketing perfekt zusammenspielen.

Bild: Cursor/affinis

sor CRM-Systems realisieren. So gelingt die feingliedrige Aussteuerung komplexer Customer Journeys über zahlreiche Kontaktpunkte, bei 360-Grad-Sicht auf das Kundengeschehen im CRM“, so Eschner.

Während die CRM-Systeme neben Service und Vertrieb die Social-Media- und E-Mail-Kanäle abbilden, fokussieren sich CXM-Systeme im Rahmen einer automatisierten Kundenansprache auf die Abbildung der kompletten Customer Journey unter Einbindung der Online- und Offline-Kanäle. Dabei versuchen sie, das Kundenverhalten im Web, sprich in Portalen und Communities sowie über die Auswertung von Suchanfragen, möglichst feingliedrig zu erfassen. Auf Basis dieser

Tracking-Ergebnisse sind die Anwender dann in der Lage, ihre Kunden oder Interessenten durch geeignete Nachrichten und Informationen diskret an die Hand zu nehmen und sie mit Informationen zu versorgen, sodass sie den nächsten Schritt in der Customer Journey gehen.

Somit ergänzt CXM die Pflege der Kundenbeziehung um eine weitere Disziplin, deren Ziel es ist, dem Kunden auf seiner Reise ein positives und konsistentes Markenerlebnis zu bieten. Und zwar wann und wo immer er mit der Marke, einem Produkt oder dem Service des Anbieters in Berührung kommt. Die Reise des Kunden wird idealerweise begleitet von positiven Erfahrungen an verschiede-

nen Touchpoints, die der Kunde mit dem Unternehmen durchläuft.

Die Basis einer solchen „Reise“ ist in der Regel eine Kampagne, die der CRM-Nutzer über das Multichannel-Marketing-Modul definiert und organisiert. Umfasst die Kampagne lediglich die klassischen Touchpoints wie Mail (postalisch oder elektronisch) oder Social Media, kann sie direkt aus dem Multichannel-Marketing-Modul angesteuert werden. „Soll sie hingegen auf das per Tracking erkannte Kundenverhalten im Web reagieren, kommt der Einsatz eines CXM-Systems ins Spiel“, erklärt Eschner. Das meldet jegliche Interaktion des Kunden an allen relevanten Touchpoints in die CRM-Kampagne zurück.

Der Datenfluss erfolgt über eine neue Event-Schnittstelle, die das CRM-System als Webservice bereitstellt. Dieser managt beliebige Events, etwa wenn ein Kunde eine Aktionswebsite besucht oder ein Whitepaper zum Download markiert. So werden die kundenbezogenen Ereignisse im Aktivitätenverlauf sichtbar und in der Customer Database des CRM abgelegt.

Aufbau emotionaler Bindung zum Kunden

„Insbesondere in der Energiebranche müssen die Verantwortlichen beim Customer Experience Management dicke Bretter bohren“, macht Lars Schneider, Geschäftsführer bei affinis klar. Das liegt nach seiner Einschätzung nicht nur an den härter werdenden Marktbedingungen und der Wechselbereitschaft der Hälfte aller Haushalte. EVU und Stadtwerke stehen vor der großen Herausforderung, die Loyalität ihrer Kunden über das Customer Experience Management und den Aufbau einer emotionalen Bindung zum Unternehmen zu sichern. „Das ist gerade bei homogenen Produkten wie Strom oder Gas nicht trivial, da die Kunden damit keinen besonderen Erlebnischarakter verbinden. Deshalb müssen die Anbieter sich über den Service, das Preis-Leistungs-Verhältnis oder natürlich auch die Stromerzeugung positionieren und neue Wege in der Kundenkommunikation beschreiten“, macht Schneider klar.

Wie können sich EVU dem Thema nähern? Im ersten Schritt können interessierte Versorger einen Self-Check in Form eines Online-Assessments auf der Affinis-Website absolvieren, um den Customer-Experience-Reifegrad ihres Un-



Stefan-Markus Eschner, Vorstand Technik und Innovation, Cursor Software AG, Gießen: „Im ganzheitlichen Zusammenwirken von CRM und CXM entstehen unvergessliche Kundenerlebnisse.“ Bild: Cursor



Lars Schneider, Geschäftsführer, affinis consulting GmbH, Hamburg: „In der Energiebranche muss man beim Customer Experience Management dicke Bretter bohren.“ Bild: affinis

ternehmens einzuschätzen. Dieses Verfahren berücksichtigt alle wichtigen fachlichen Komponenten aus Organisation, Marketing und Vertrieb sowie der technologischen Infrastruktur. Das Online-Assessment stellt nur einen kurzen Auszug des Customer-Experience-Assessment-Workshops dar, der es der Beratung ermöglicht, den Reifegrad eines Unternehmens in der Tiefe zu bewerten. Es folgen die Erarbeitung der Kundensicht, die Definition von CXM-Prozessen und die Umsetzung in der Organisation sowie die Festlegung der Ziel-IT-Infrastrukturen und deren Implementierung.

Interessant in diesem Zusammenhang ist, dass zwar 62 % der rund 100 von affinis befragten Stadtwerke und Versorger nach eigener Einschätzung eine Zielgrup-

pen haben aber nur 27 % eine fiktive Person konzipiert, die ihren typischen Kunden repräsentiert, eine sogenannte Buyer Persona. Auf deren Basis können Verhalten und individuelle Präferenzen der Kunden aber erst verstanden werden. Dies ist sowohl in der B2C- als auch in der B2B-Kommunikation entscheidend.

„Noch weniger Unternehmen, nämlich 18,5 %, geben an, die Customer Journeys umfassend formuliert zu haben und die Online- sowie Offline-Touchpoints vollständig messen zu können. Da scheint es noch eine Menge Luft nach oben zu geben. Zumal beim CXM-Ansatz die Steuerung und Messung der Touchpoint-Aktivitäten und die damit verbundene technologische Infrastruktur der Unternehmen entscheidend ist“, ergänzt Schneider. Dabei muss die Digitalisierung vor allem in Marketing und Vertrieb erfolgen, um das Kundenverhalten zu analysieren und fundierte Rückschlüsse aus kommunikativen Maßnahmen ableiten zu können.

Ohne technologische Infrastruktur kein CXM

Die notwendige technologische Infrastruktur ist beim Gros der Unternehmen noch nicht ausreichend vorhanden. Immerhin gaben 73 % der Assessment-Teilnehmer an, über ein CRM-System zu verfügen, aber nicht den kompletten Funktionsumfang zu nutzen. Diese Lösungen sind die Basis für alle Aktivitäten im Kundenmanagement, die Interaktionen festhält und als zentraler Datenlieferant fungiert. „Sehr wenige Unternehmen haben sich bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt mit einem CXM-System beschäftigt“, gibt Lars Schneider zu bedenken. Die technologische Infrastruktur ist aber letztendlich entscheidend, um theoretische CXM-Ansätze auch erfolgreich in der Praxis umzusetzen. Um den Ausbau des konzeptionellen und technologischen Know-hows mit Hochdruck voranzutreiben, hat affinis jetzt ein eigenes Solution Lab in Stralsund ins Leben gerufen und arbeitet gemeinsam mit dem Fachbereich Wirtschaftsinformatik der Hochschule Stralsund an den notwendigen technologischen Lösungen. Das Solution Lab fungiert hierbei als verlängerte Werkbank von affinis für das CRM- und CXM-Leistungsportfolio. ■

www.cursor.de, www.affinis.de

Kundeninteraktion via Smartphone

Next-Generation-App

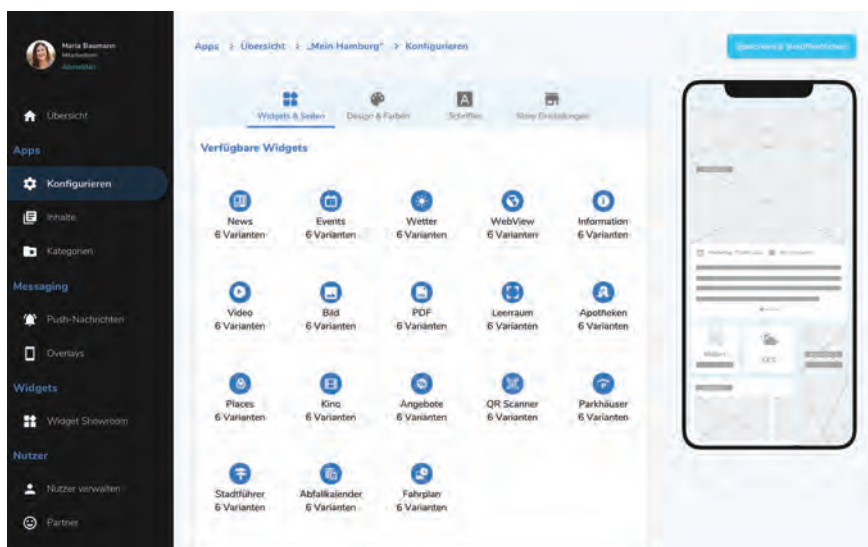
Wie digitalisiert man seine Kundenschnittstelle? Hierzu muss man wissen, wo sich die eigenen Konsumenten medial überhaupt bewegen.

Aktuelle Studien zeigen, dass Internetnutzung heute zum größten Teil am Smartphone und innerhalb von Apps stattfindet. Die Hamburger endios GmbH holt die Endkunden von Stadtwerken mit ihrer neuen App „endios one“ genau dort ab.

Wo immer Malte Kalkoffen endios one präsentiert, ist das Echo einhellig. In aller Regel staunen Betrachter, was die App alles kann und wie einfach und flexibel sie sich konfigurieren und steuern lässt. Für den Endios-Geschäftsführer die Bestätigung, in knapp zwei Jahren Vorbereitungs- und Entwicklungszeit alles richtig gemacht zu haben. Seit kurzem ist das neue Produkt marktreif. Es liefert Energieversorgungsunternehmen (EVU), Stadtwerken und Städten eine digitale Plattform, die man sich wie einen Baukasten vorstellen kann. Darin gibt es verschiedene Module, die einerseits typische städtische Themen wie zum Beispiel Lokalnachrichten, Veranstaltungsinfos, Tarife und Öffnungszeiten der öffentlichen Bäder, Müllkalender und Hinweise zu freien Parkplätzen transportieren. Andererseits können diese Module mit originären EVU-Themen belegt sein, wie etwa Zählerstand melden, Abschlag anpassen und Verbrauch prüfen.

Kompetenzen und Kapazitäten gebündelt

Die Entstehungsgeschichte von endios one vereint zwei ursprünglich separate Handlungsfäden. Auf der einen Seite gibt es die Stadtwerke-App „stappy“, seit 2014 von endios entwickelt. Stappy war das erste Produkt seiner Art auf dem Markt und hat seither rund 30 Unternehmen als Anwender gefunden. Auf Basis der Praxiserfahrungen begann man bei endios Anfang 2018 über ein Nachfolgeprodukt



Das Stadtwerk kann Widgets in seinem Dashboard beliebig anordnen und konfigurieren. Bild: endios

nachzudenken. In dieser Phase entstand der geschäftliche Kontakt zur conenergy AG. Das Essener Unternehmen hatte sich zwischenzeitlich auch als Stadtwerke-App-Anbieter positioniert und mit „Smart Living“ eine eigene, ebenfalls erfolgreiche Stadtwerke-App entwickelt. Beide Unternehmen beschlossen, künftig zusammenzuarbeiten und gemeinsam eine Nachfolge-Lösung zu entwickeln – endios one. Die Entwicklungskapazitäten beider Häuser wurden unter dem Dach von endios gebündelt, sodass sich über 15 Entwickler um Konzeption und Aufbau der neuen Stadtwerke-App kümmern können.

Was zeichnet endios one aus? Bei stappy konnten die Stadtwerke selbst noch keine Änderungen an ihrer App vornehmen. Der Weg lief zwangsweise immer über den Hamburger App-Dienst-

leister. Das ist bei der Plattformlösung endios one komplett anders. Alle Komponenten und Funktionen lassen sich beliebig miteinander kombinieren und austauschen. Aufbau, Inhalte und Designs sind dynamisch anpassbar. Stadtwerke können dies in ihrem Dashboard durch simples Drag and Drop umsetzen. Programmierkünste sind nicht vonnöten.

Externe Applikationen sind leicht einzubinden

Wenn der Endkunde die App öffnet, sind die bereitgestellten Funktionen für ihn als Kacheln sichtbar, im Fachjargon Widgets genannt. Wie bei einem Tangram kann das Stadtwerk die Widgets in seinem Dashboard beliebig anordnen (siehe Bild). Die endios GmbH stellt die Funk-

tionen in einem Widget-Store zur Verfügung. Widgets lassen sich per Drag and Drop in die App ziehen und optisch individuell konfigurieren.

Ein elementarer Vorteil der widget-basierten Funktionsbereitstellung ist die Möglichkeit, auch externe Applikationen leicht einzubinden. „Wir glauben, dass Partner dabei zukünftig eine viel größere Rolle spielen müssen“, betont Endios-Chef Kalkoffen. „Sie werden eigene Funktionen entwickeln und an unsere Kunden vertreiben können. Dafür stehen umfangreiche Software Development Kits sowie Dokumentationen zur Verfügung, die einen nahtlosen Anschluss an unsere App-Basis ermöglichen.“ Aber auch die Stadtwerke selbst werden mit endios one in die Lage versetzt, unkompliziert Apps und Inhalte von lokalen Partnern einzubinden.

Darüber hinaus haben die Versorger die Möglichkeit, native Self Services zu integrieren. Damit sind Dienste gemeint, die zum klassischen Leistungsangebot von Stadtwerken zählen, also beispielsweise Zählerstand melden, Verfolgen und Analysieren von Verbrauchsmengen oder die



Malte Kalkoffen, Geschäftsführer der endios GmbH, Hamburg: „Unser Anspruch ist es, dass alles, was ein Stadtwerk in seinem Kundenservice tut, zukünftig auch über die App möglich ist.“ Bild: endios

damit verknüpfte Anpassung eines Abschlags. „Unser Anspruch ist es, dass alles, was ein Stadtwerk in seinem Kundenservice tut, zukünftig auch über endios one möglich ist“, erläutert Kalkoffen. Hier-

durch werden Kunden nicht nur auf dem für sie attraktivsten Medium, nämlich ihrem Smartphone angesprochen, was die Kundenzufriedenheit und -bindung erhöht. Sondern der Versorger senkt auch die Kosten des Kundenservices.

Datenbasiert individuelle Anwendungen entwickeln

Damit sind die Funktionen der App aber noch keineswegs ausgereizt. Denn die Nutzung durch den User erzeugt eine Vielzahl an Daten. Durch die Integration mit einem ERP-System können diese Daten den Nutzern personenscharf zugeordnet werden „Aus diesen Datenströmen lassen sich verschiedene spannende Anwendungen entwickeln“, skizziert Kalkoffen zukünftige Szenarien. „Ein Beispiel: Durch die modernen Tracking-Möglichkeiten kann das Leseverhalten innerhalb der App exakt nachvollzogen werden. So ist es möglich, diesen Nutzern gezielte Inhalte von persönlichem Interesse auszuspielen und ganz neue Formen des Storytellings zu entwickeln.“

Fünf Pilotkunden sind direkt zu endios one gewechselt: die Würzburger Versorgungs- und Verkehrs GmbH sowie die Stadtwerke Konstanz, Heidelberg, Crailsheim und Trier. Der Wechsel beziehungsweise Initialaufwand ist laut Malte Kalkoffen überschaubar, zumal das Resultat eventuell auftretende „Schmerzen“ schnell vergessen lässt. „Für die Endkunden ist der Wechsel sogar besonders einfach. Sie müssen nicht noch einmal zum Download der neuen App motiviert werden. Es genügt, stappig einfach upzudaten – und schon sind sie in der neuen Welt.“

www.endios.de

ALLES AUFS SMARTPHONE

Für immer mehr Menschen wird das Smartphone zur Organisationsplattform für viele Dinge des täglichen Lebens. Darauf stellen sich Dienstleistungsunternehmen ein und machen das Smartphone zum Kundenzentrum, siehe Banken, Krankenkassen, Versicherungen usw. Mittlerweile ragen Unternehmen nicht mehr aus der Masse heraus, wenn sie Kundenservicefunktionen per App anbieten, sondern fallen negativ auf, wenn sie es nicht tun. Mit dem Einrichten einer responsiven Internetseite ist es dabei nicht getan. Die Servicefunktionen müssen für das Smartphone und dessen Nutzungsmöglichkeiten optimiert sein. Andererseits kann eine App nur erfolgreich sein, wenn sie lebt – also häufig Neues und Überraschendes bietet und das Interesse der Endnutzer hochhält. Deshalb muss es möglich sein, die App sehr einfach, schnell und kostengünstig zu aktualisieren und anzupassen.

Augen auf bei der Partnerwahl

WinEV®

Die Komplettlösung für Energieversorger

sichere **Datenmigration** · standardisierte Prozesse ·
erstklassiger **Kundenservice**

is
SOFTWARE

www.is-software.com

Dario Waechter über datenbasiertes Kundenmanagement

„Mit CRM Energiekunden begeistern“

Damit Energiedienstleister ihren Kunden eine einzigartige Customer-Experience bieten und sie langfristig an sich binden können, braucht es umfangreiches Wissen über das Kundenverhalten. Dario Waechter, Head of Data & Analytics von atlantis media, verrät, warum die Analyse von Kundendaten gerade für Energieversorger großes Potenzial bietet und ein CRM-System die maßgebliche Basis bildet, um Energiekunden begeistern zu können.

Herr Waechter, Kunden und Interessenten sind nicht zuletzt durch Vergleichsportale über den Energiemarkt bestens informiert. Worauf müssen Energiedienstleister achten, um in diesem wettbewerbsintensiven Markt bestehen zu können?

Heutzutage definieren sich erfolgreiche Energieversorger als Servicedienstleister und Energieberater ihrer Kunden. Damit sie diese Rolle einnehmen können, sind sie gefordert, Kunden über neue digitale Services zu gewinnen und durch eine überzeugende Customer-Experience zu binden. In diesem Kontext stehen sowohl Energiedienstleister als auch Versorgungsunternehmen vor der Herausforderung, passgenau auf das veränderte Kunden- und Informationsverhalten einzugehen. Wir alle kennen es nur zu gut aus unserem privaten Alltag: Bevor wir einen Anbieter kontaktieren, recherchieren wir im Internet, vergleichen unterschiedliche Dienstleister samt ihren Angeboten und kaufen erst dann, wenn wir uns in verschiedenen Kanälen umfassend informiert haben.

Im B2B ist das nicht anders. Unternehmen müssen gezielt den Kontakt zu Kunden und Interessenten suchen. Jede einzelne Kontaktaufnahme mit einem potenziellen Käufer beeinflusst die nachfolgenden Entscheidungen. Ausschlaggebend

ist, dass es Unternehmen im Verlauf der Buyer-Journey gelingt, fortlaufend positive Emotionen zu erzeugen. Dann haben sie gute Chancen, den Zuschlag zu erhalten. Ebenso kann schon ein einziges negatives Erlebnis genügen, um eine Geschäftsbeziehung zu beschädigen. Damit

das nicht passiert, müssen Unternehmen Kunden und Interessenten proaktiv auf dem Laufenden halten. Dies gelingt am besten über personalisierte Marketingmaßnahmen wie Newsletter und Verkaufskampagnen oder über Befragungen zur Kundenzufriedenheit.



Customer-Experience-Management – so bezeichnet man die Schaffung positiver Kundenerfahrungen zum Aufbau einer emotionalen Bindung zwischen Anwender und Produkt oder Anbieter – gelingt, wenn Kunden an allen Touchpoints positive Erfahrungen machen. Die Datenanalyse hilft dabei. Bild: atlantis media

„Marketingkampagnen zielgenau planen“

Wie können es Energieunternehmen bewerkstelligen, personalisierte Marketingmaßnahmen an passende Kunden auszuspielen?

Kundendaten sind üblicherweise im CRM-System gespeichert. Es liefert die erforderliche Datenbasis. Neben demografischen Daten stehen Energieversorgern zudem geografische Informationen rund um den Wohnort sowie verhaltensbezogene Daten über den Energieverbrauch ihrer Vertragspartner zur Verfügung – wertvolle Daten, mit denen sich viel anfangen lässt. Jegliche Metadaten, die im CRM-System hinterlegt sind, helfen wiederum bei der Planung von Marketingkampagnen. Sie geben wichtige Antworten auf relevante Fragen wie: An welche Zielgruppe richtet sich eine Kampagne? In welchem Zeitraum soll sie stattfinden? Weist man den Kampagnen entsprechende Kontakte zu, lassen sich themenspezifische Mailings an passende Adressaten zielgerichtet versenden. Zugleich unterstützen CRM-Tools das Tracking. Unternehmen können leicht nachvollziehen, welche und wie viele Empfänger einen Inhalt geöffnet haben. Somit liefert das CRM gleichzeitig die Grundlage, um Mailings fortlaufend zu optimieren.

Was ist, wenn die Daten nicht ausreichen? Wie können Energieunternehmen die Bedürfnisse ihrer Kunden und Interessenten noch besser verstehen? Und wie kann ein CRM-System dabei eine zusätzliche Unterstützung sein?

Hierfür gibt es mehrere Möglichkeiten. Um ein Gefühl für Kunden und Interessenten zu entwickeln, können sich Unternehmen verschiedene Kanäle zunutze machen. Viele Verbraucher teilen ihre Erfahrungen mit einem Anbieter in den Social-Media- und auf Bewertungs-Plattformen. Betrachtet man die gesamten Posts und Bewertungen, ergibt sich ein recht gutes Stimmungsbild. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dass Unternehmen die Kundenzufriedenheit im Rahmen von standardisierten Umfragen ermitteln.



Dario Waechter, Head of Data & Analytics, atlantis media, Hamburg: „Ausschlaggebend ist, dass es Unternehmen im Verlauf der Buyer-Journey gelingt, fortlaufend positive Emotionen zu erzeugen.“ Bild: atlantis media

Derartige Erhebungen lassen sich beispielsweise im CRM-System erstellen. Daneben erhalten Energieversorger wertvolles Feedback, wenn sie Kundenmeinungen per E-Mail, persönlich oder telefonisch einholen. Entscheidend ist dabei immer, dass alle relevanten Informationen aus sämtlichen Kanälen ins CRM-Tool fließen und dort dem jeweiligen Kontakt zugeordnet werden. Nur so ist es möglich, schnell zu reagieren und die eigenen Produkte und Services fortlaufend zu verbessern.

„Verlässliche Basis für die Persona-Definition“

Im Zusammenhang mit CRM-Systemen spricht man immer wieder von einem 360-Grad-Blick auf den Kunden. Bedeutet das, dass sich mit den Analysen aus dem CRM-System Buyer-Personas definieren lassen?

Ganz genau. Haben Unternehmen die Bedürfnisse ihrer Kunden verstanden, können sie einen Schritt weitergehen und sich ganz wortwörtlich ein Bild von ihnen machen. Ergo: aus dem erworbenen Wissen realistische Buyer-Personas ableiten. Das Praktische an einem CRM-Tool ist, dass es das Käufer- und Interessenverhalten vom ersten Kontakt an über alle Kanäle hinweg dokumentiert. Sind alle Kon-

takte im CRM-System erfasst, entsteht ein aussagekräftiges Bild jedes einzelnen Kunden. Damit bildet der vorhandene Datenbestand eine verlässliche Basis für die Persona-Definition. Zusätzlich zu den demografischen Attributen liefert das CRM-System aktuelle Zahlen aus Marketing und Vertrieb. Es ermöglicht zum einen, die Masse der sehr inhomogenen und schwer nachvollziehbaren Daten zu kombinieren. Daraus ergibt sich zum anderen eine Datenbasis, die es gestattet, sehr realitätsnahe Personas zu definieren. Denn: Sie basieren auf echten Kunden- und Interessentendaten. Hier sind valide Daten dem vielbeschworenen Bauchgefühl gegenüber deutlich im Vorteil.

Angenommen, der CRM-Datenpool eines Energieunternehmens ist sorgfältig gepflegt, und es hat bereits erfolgreich Buyer-Personas abgeleitet. Was muss das Unternehmen nun tun, um seinen Kunden eine einzigartige Customer-Experience zu verschaffen?

Die Kernfunktion eines CRM-Tools besteht darin, die Kundenbindung zu unterstützen und den Vertriebsprozess zu optimieren. Um eine einzigartige Beziehung zu ihren Kunden aufzubauen und sie langfristig zu binden, müssen Unternehmen diese heute mehr denn je personalisiert und emotional ansprechen. Gleichzeitig müssen sie dafür sorgen, dass jede einzelne Erfahrung so positiv wie möglich ist. Damit das gelingt, sollten sie die Customer-Journey stets im Blick behalten, um Kunden mit relevanten Informationen am passenden Touchpoint versorgen zu können. Je nachdem, in welcher Phase sich der Interessent befindet, benötigt er eine andere Art der Betreuung. Das kann beispielsweise ein informatives Whitepaper, eine entscheidungsfördernde Checkliste oder ein Vertriebsgespräch vor Ort sein. Neben umfangreichen Informationen zeigt das CRM-System somit auch, welche Abteilung in der Kundenbetreuung am Zug ist. Es bildet die wesentliche Voraussetzung, um kundenfokussiert und bereichsübergreifend handeln zu können – insbesondere in der umkämpften Energiebranche.

Herr Waechter, vielen Dank für das Gespräch.

www.atlantismedia.de



Clemens Graf von Wedel, Geschäftsführer der enPortal GmbH, Hamburg: „Wir schaffen eine nie dagewesene Transparenz, die den Großkundenvertrieb optimieren kann.“ Bild: enPortal

Der Online-Handelsplatz enPortal zählt zu den größten für Strom und Gas im B2B-Bereich und verknüpft 620 Energieversorger aus ganz Deutschland mit rund 2 500 Kunden aus den Bereichen Industrie, Gewerbe, Handel und öffentlich-rechtlichem Sektor. Für Energieversorger hat der Hamburger Portalbetreiber ein neues Online-Tool mit dem Namen „enPortal Marktführer“ entwickelt, mit dem sich erstmals der Vertriebserfolg im Großkundenbereich messen lässt. In dem Tool werden alle Strom- und Gaspreise in Echtzeit ausgewertet, die bei Online-Ausschreibungen über enPortal abgegeben werden. Damit können Energieversorger ihre Position im dynamischen Energiemarkt erkennen, Angebotspreise für Strom und Gas analysieren und neue Vertriebschancen erkennen. Der Datenservice ist in den Versionen Basic, Profi und Corporate online buchbar. Mit dem Online-Tool bietet enPortal eine neue Transparenz und Vertrieboptimierung per Klick im B2B-Energiehandel an.

Positionsbestimmung im B2B-Energiemarkt

Um Energieversorgungsunternehmen (EVU) im Großkundenvertrieb zu unterstützen, hat enPortal seinen Service um ein cloudbasiertes Online-Tool erweitert: Der enPortal Marktführer bietet Energieversorgern eine Fülle von neuen Auswertungsmöglichkeiten im Strom- und Gashandel an: Per Klick ist erkennbar, welche Energiepreise im B2B-Markt aktuell realisiert werden und wie sich Energiemengen im eigenen Bilanzkreis beziehungsweise im gesamten Energiemarkt verteilen. Vertriebsmitarbeiter sehen im enPortal Marktführer erstmals, wo sie im Wettbewerbsumfeld stehen und wie weit die eigenen Strom- und Gasangebote vom aktuellen Marktgeschehen entfernt liegen. Erstmals können Energieversorger ihren Vertriebserfolg messen, Topseller identifizieren und dank zahlreichen Filtern neue Optimierungspotenziale erkennen. In den volatilen Strom- und Gasmärkten benötigen Vertriebsmitarbeiter diese Informationen in Echtzeit. „Wir freuen uns, dass wir die ersten im deutschen Markt sind, die diesen Service für Energieversorger anbieten. Wir schaffen mit dem en-

Cloud-basiertes Online-Tool unterstützt EVU im Großkundenvertrieb

Vertriebserfolg in Echtzeit messen

Die Hamburger enPortal GmbH hat ein Analysewerkzeug für ihren Online-Handelsplatz entwickelt, das Energieversorgern Strom- und Gaspreise auf dem Portal in Echtzeit anzeigt. Dies eröffnet ihnen neue Chancen bei der Angebotserstellung.

Portal Marktführer eine nie dagewesene Transparenz, die den Großkundenvertrieb optimieren kann“, sagt Clemens Graf von Wedel, Geschäftsführer von enPortal.

Repräsentative Marktdaten aus erster Hand

Bei enPortal werden jährlich rund 1 000 Online-Ausschreibungen für Strom und Gas betreut und umgesetzt, die von den rund 2 500 Kunden angefragt werden. In Echtzeit wertet das Tool aktuell 95 000 Abnahmestellen mit einem Energievolumen von etwa 17 TWh aus. Die Datenbasis umfasst alle abgegebenen Strom- und Gaspreise rückwirkend bis 2014 in anonymisierter Form und aktualisiert sich sofort und regelmäßig nach beendeten Online-Ausschreibungen. Durch den großen Wettbewerb unter 620 Energieversorgern im enPortal und die wachsende Datenbasis erhält der Großkundenvertrieb von EVU repräsentative Marktinformationen. „Wir zählen zu den größten Online-Handelsplätzen im B2B-Energiemarkt und pflegen eine faire Zusammenarbeit mit den teilnehmenden Energieversorgern. Da lag es nahe, dass wir relevante Marktinformationen in anonymer Form zur Vertrieboptimierung bereitstellen“, so Graf von Wedel.

Vielfältige Möglichkeiten zur Auswertung

Energielieferanten steht der enPortal Marktführer in drei Versionen zur Verfügung. Im Basic-Account erhalten sie Informationen zum eigenen Ranking nach erfolgten Online-Ausschreibungen, an denen sie selbst teilgenommen haben. Im Profi-Account sehen Nutzer alle Bieterspiegel nach erfolgten Online-Ausschreibungen über enPortal. Hier wird deutlich, welche Marktpreise gehandelt werden und aus welchen Gründen Lieferanten den Zuschlag erhalten und Kunden gewinnen. In der Corporate-Version bekommen Energieversorger vollen Zugriff auf alle Marktinformationen. Vertriebsleiter erkennen aktuelle Topseller im Markt und können mit zahlreichen, intelligenten Filtern neue Informationen für die eigene Potenzialanalyse gewinnen. ■

www.enportal.de



Die Wohnsiedlung Marshall Heights in Kitzingen stand nach Abzug der US Army leer. 2016 zogen die ersten neuen Bewohner ein.
Bild: Depositphotos.com/Haenson

Zentrales Heizsystem mit BHKW versorgt Wohnsiedlung

Eins für alle

Ein zentrales Heizsystem von Buderus versorgt die Wohnsiedlung „Marshall Heights“ im fränkischen Kitzingen bei Würzburg effizient mit Wärme, Warmwasser und Strom. Die Anlage besteht aus einem Blockheizkraftwerk, zwei Gas-Brennwertkesseln und zwei Pufferspeichern – alle Komponenten sind im System aufeinander abgestimmt.

Lange stand die Wohnsiedlung Marshall Heights im fränkischen Kitzingen bei Würzburg leer: Als die US Army aus der Stadt abzog, hinterließ sie die „Housing Area“, die zusammen mit den zwei Kasernen Harvey Barracks und Larson Barracks bis zu 3 500 amerikanische Soldaten und ihre Familien beheimatet hatte. Knapp zehn Jahre später kehrte das Leben zurück nach Marshall Heights, als ein Objektentwickler aus der Gegend das Gelände erwarb, die Gebäude nach und nach sanierte und vorrangig an

Familien weiterverkaufte, die auf der Suche nach bezahlbarem Wohnraum im Umfeld von Würzburg waren. Marshall Heights bietet in Ein- und Mehrfamilienhäusern Platz für insgesamt bis zu 2 000 Bewohner. Die Siedlung punktet mit ihrer verkehrsberuhigten Lage, großzügigen Grünflächen, dem malerischen Ausblick über die Weinberge im Umland – und einer modernen zentralen Wärme- und Warmwasserversorgung. Die Anlage besteht aus dem Blockheizkraftwerk Loganova EN140, zwei Gas-Brennwertkesseln Logano plus SB745-800 und zwei Puffer-

speichern Logalux P5500 von Buderus und versorgt die bereits bewohnten Einfamilienhäuser mit Wärme, Warmwasser und Strom.

Effizient mit Kraft-Wärme-Kopplung

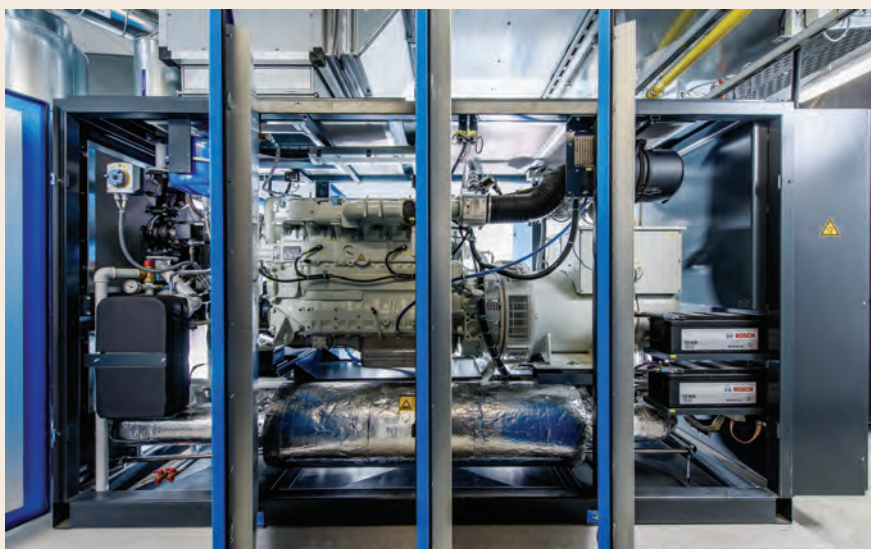
Das Blockheizkraftwerk (BHKW) Loganova EN140 mit einer elektrischen Leistung von 140 kW und einer thermischen Leistung von 212 kW eignet sich besonders für große Objekte mit einem hohen Strom- und Wärmebedarf während



Dank Kraft-Wärme-Kopplung spart das Blockheizkraftwerk bis zu 40 % Primärenergie im Vergleich zur herkömmlichen getrennten Energieerzeugung. Bild: Buderus



Zwei Gas-Brennwertkessel ergänzen das BHKW, um Spitzenleistungen abzufangen. Bild: Buderus



Im BHKW arbeiten ein Gasmotor, ein Drehstromgenerator und ein Wärmeaustauschersystem zusammen. Bild: Buderus



Hans Bretz vom Bauträger und Anlagenbetreiber LKW Kitzingen hat alle Einstellungen des BHKW jederzeit über den Farb-Touchscreen der Modulsteuerung im Blick. Bild: Buderus

des ganzen Jahres. „Weil wir in Marshall Heights so viele Wohneinheiten mit Energie versorgen müssen, lag es auf der Hand, ein BHKW zu nutzen“, sagt Norbert Lucas von HWH Engineering in Iphofen, der die Planung der Anlage verantwortet hat. Im Inneren des BHKW arbeiten ein Gasmotor, ein Drehstromgenerator und ein Wärmeaustauschersystem zusammen. Für die Stromerzeugung treibt der Motor den Generator an, der Strom wird entsprechend des aktuellen Bedarfs genutzt oder ins Netz eingespeist. Die bei der Energieumwandlung entstehende Abwärme wird über einen Glatrohrwärmeaustauscher an das angeschlossene Heizungssystem übertragen. Das BHKW ist auf lange Laufzeiten ausgelegt: Je länger

es läuft, desto mehr Strom erzeugt es und desto wirtschaftlicher ist sein Betrieb. Zudem ist es besonders effizient: Die Energie des Brennstoffs Gas nutzt es zu rund 92 % aus, und im Vergleich zur herkömmlichen getrennten Energieerzeugung spart das BHKW rund 40 % der erforderlichen Primärenergie und damit auch CO₂-Emissionen.

Für die SHK-Fachfirma RGT aus Estenfeld erwiesen sich die schmale Form und die Modulbauweise des BHKW als klarer Vorteil: „Die Installation des BHKW war schnell und unkompliziert“, sagt Installateur Sven Uhle. „Und dank des modularen Innenaufbaus wird auch die Wartung komfortabel sein.“ Auch im täglichen Betrieb punktet das BHKW

mit integrierter Steuerungseinheit. Hans Bretz, Projektleiter beim Bauträger und Anlagenbetreiber Licht-, Kraft- und Wasserwerke Kitzingen GmbH (LKW), überwacht alle Parameter bequem über den Farb-Touchscreen, der jederzeit alle Betriebsmeldungen und aktuellen Einstellungen anzeigt. Die Steuerung übernimmt außerdem den Start-Stopp-Vorgang und synchronisiert das BHKW mit dem Stromnetz.

Perfekte Ergänzung

Um Spitzenlasten abzufangen, ergänzen die beiden Gas-Brennwertkessel Logano plus SB745-800 das BHKW. Die Wärmeerzeuger mit einer Nenn-



Über ein Nahwärmenetz wird die zentral erzeugte Wärme an die einzelnen Gebäude verteilt. Bild: Buderus



Im zentralen Heizhaus sind das BHKW, die Gas-Brennwertkessel sowie die Pufferspeicher untergebracht. Bild: Buderus



Die beiden Pufferspeicher haben ein Fassungsvermögen von je 5500 l. Bild: Buderus

wärmeleistung von 800 kW sind auf den Einsatz in großen Objekten ausgelegt und zeichnen sich durch ihre besonders hohe Energieausbeute aus: Die durchdachte Wasserführung mit Kondens plus Nachschaltheizfläche unter dem Feuerraum unterstützt die Kondensation, zudem sorgt ein integriertes Wasserleitelement für eine optimale Wasserverteilung und höheren Brennwertnutzen, indem kälteres und wärmeres Rücklaufwasser getrennt bleiben. Dank Durchbrand-Feuerraum ist die Verbrennung besonders sauber und emissionsarm. Darüber hinaus ist der Betrieb dank schalloptimierter Heizgasführung und dem integrierten Abgasschalldämpfer besonders leise. Der

Gas-Brennwertkessel ist werkseitig verkleidet und isoliert, was zum einen Wärmeverluste minimiert und zum anderen die Montage beschleunigt. Sein niedriger wasserseitiger Widerstand ermöglicht es, den Kessel komfortabel in Systeme zu integrieren und mit weiteren Wärmeerzeugern wie einem BHKW zu kombinieren. „Alle Buderus-Heiztechnikkomponenten sind optimal aufeinander abgestimmt, sodass wir das gesamte System schnell montieren und installieren konnten“, so Uhle.

Wirtschaftlicher mit Pufferspeichern

Die beiden Pufferspeicher Logalux P5500 machen das System komplett: Sie speichern die Überschusswärme des BHKW, sollte es einmal mehr Wärme erzeugen als aktuell gebraucht wird, ohne dass sich das BHKW sofort abschaltet. So gewährleistet das System zum einen die langen Laufzeiten, die das BHKW effizient machen, zum anderen lassen sich mit den Pufferspeichern kurzzeitige Wärmespitzen abdecken. Mit Speicherinhalten von je 5500 l sind die beiden drei Meter hohen Speicher groß genug, um die Wärmeversorgung in Marshall Heights zu gewährleisten.

Wärmeverteilung per Nahwärmenetz

Das Heizsystem in Marshall Heights erzeugt die Energie für die Siedlung zentral. Die Wärme wird über ein

Nahwärmenetz an die einzelnen Gebäude verteilt. „In den Einfamilienhäusern sind Wärmeübergabestationen und Warmwasserspeicher installiert, die die Bewohner dann wie eine eigene Heizung bedienen können“, sagt Anlagenbetreiber Bretz. Der Bauträger machte sich hier die schon bestehende Wärmeinfrastruktur zu Nutzen: 2005 sanierte die US Army nicht nur alle Wohngebäude, sondern auch das Nahwärmenetz in der gesamten Siedlung. Die Leitungen waren bis zum Abzug nur ein Jahr in Betrieb und dementsprechend noch in gutem Zustand, als die Renovierungen begannen.

Wenn alle Gebäude renoviert sind, können rund 2000 Menschen in Marshall Heights wohnen. Bisher läuft der Verkauf der 103 Einfamilienhäuser gut, als nächstes sollen die Wohnblocks renoviert und ans Wärmenetz angeschlossen werden. Auch die Infrastruktur der Siedlung wächst: Die Stadt Kitzingen plant, den leerstehenden Kindergarten wieder in Betrieb zu nehmen, zudem möchte eine Verbrauchermarktkette eine Filiale in Marshall Heights eröffnen.

„Für die neuen Eigentümer der Einfamilienhäuser war außer den guten Immobilienpreisen vor allem die komfortable Wärmeversorgung ausschlaggebend“, sagt Hans Bretz. Auch der Anlagenbetreiber selbst zieht bereits ein positives Zwischenfazit zur Anlage. „Seit wir das System im November 2016 in Betrieb genommen haben, läuft sie hervorragend, wir sind sehr zufrieden mit der zuverlässig guten Leistung.“

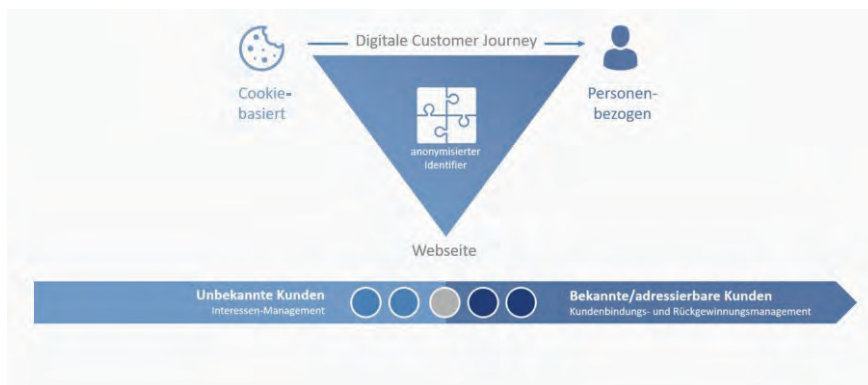
www.buderus.de

Neue TAF in Sicht

Nach der BSI-Zertifizierung hat die Mannheimer PPC AG die Weiterentwicklung der SMGW-Software und die Implementierung neuer Tarifierungsfälle (TAF) nahezu abgeschlossen. TAF 9

(Ist-Einspeisung von Erzeugungsanlagen) und TAF 10 (Übermittlung von Netzzustandsdaten) verbessern die Möglichkeiten des Netz-Monitorings. Damit bilden sie auch die Grundlage für das Konzept der bedingten/unbedingten Leistungsbereitstellung im Rahmen des neuen §14a-Konzeptes. Mit der Bereitstellung des neuen TAF 14 (Hochfrequente Messwertbereitstellung für Mehrwertdienste) wird die Attraktivität des Smart Meter Gateways für den Letztverbraucher vergrößert.

www.ppc-ag.de



Mithilfe von Digital Analytics lassen sich unbekannte Kunden zu adressierbaren Kunden machen.

Bild: b.telligent

Die drei Erfolgsfaktoren von Digital Analytics

Der Anteil digitaler Kontaktpunkte, die essenziell für den Erfolg von Geschäftsmodellen sind, wächst zunehmend. Mithilfe von Digital Analytics lassen sich das Verhalten und die Bedürfnisse der User besser verstehen. Daraus abgeleitete fundierte Handlungsempfehlungen können Service, Produkt und die Customer Experience verbessern. Wolfgang Jarnach, Senior Consultant bei der Münchner b.telligent GmbH & Co. KG, gliedert Digital Analytics in drei wesentliche Bestandteile:

- Die *Webanalyse* beschäftigt sich mit dem Messen von Ereignissen auf einer Webseite. Sie bildet die Basis, um das Verhalten von Usern auf einer Webseite zu verstehen, die User Experience zu optimieren und nach den Conversion-Zielen zu optimieren. Zum User-Verhalten zählen zum Beispiel die Verweildauer, besuchte Seitenbereiche, Interaktion mit Elementen, wie Video-Views oder auch die Onsite-Suche.
- Das *Online Marketing Controlling* bemisst den Effekt von digitalen Akquisemaßnahmen. Dies umfasst die Auswertung der gesamten Onlinemarketing-Maßnahmen sowie deren Zusammenspiel, also die gesamte digitale Customer Journey. Ziel ist eine möglichst effiziente Verteilung des Marketingbudgets.
- Durch *Digital Customer Insights* wird die Brücke zwischen den anonym-cookiebasierten und den personenbezogenen Daten gebaut. Wurde eine User Journey früher ausschließlich online betrachtet, ist heute der Besuch einer Website oder das online gesehene Produktvideo nur ein Berührungspunkt einer weitaus komplexeren Customer Journey über verschiedene digitale und reale Kontaktpunkte. Informiert sich ein Kunde im Webshop über das Produkt, kauft aber nicht online, fällt er in ein Retargeting-Cluster für Websitebesucher. Führt er den Kauf später im stationären Laden durch, kann diesem Kunden der Offline-Kauf zugeordnet werden. Somit kann dieser Kunde wieder aus dem Retargeting-Segment für Websitebesucher genommen werden, um ihn nicht unnötig mit Werbung zu belästigen und Marketingressourcen einzusparen.

www.btelligent.com



Ein Zählerstand wird mit der Anyline-App eingescannt. Bild: Anyline

Messwertbeschaffung automatisiert

Der Saarbrücker Messdienstleister co.met hat die von der Wiener Anyline GmbH entwickelte Funktion „mobile Zählerablesung“ in sein Ablesemanagement „co.read“ und in sein Workforcemanagement „co.mobile“ eingebunden. Für die betreuten Versorger bedeutet dies: Das Montage- und Ablesepersonal kann die Zähler einscannen, ein Foto speichern und die Daten ans Backend-System übertragen. So wird Zeit eingespart, zugleich vermeidet man Übertragungs- und Lesefehler. Die App kann zukünftig zudem als Rückmeldeweg in der Kundenselbstablesung genutzt werden.

www.co-met.info

Leuchtmittel und Wetterstationen beliebteste Smart-Home-Geräte

Dem Smart Home gehört die Zukunft. Doch welche Geräte nutzen die Deutschen tatsächlich? Dieser Frage ist Conrad Connect nachgegangen, Projektplattform für Smart-Living-Projekte. Ausgewertet wurden rund 190 000 in Deutschland registrierte smarte Geräte. Ergebnis: 34 % der analysierten Geräte sind der Kategorie Licht zuzuordnen – Höchstwert. „Ein genauerer Blick in die Daten zeigt, dass die Nutzer unserer Plattform ihre smarten Lampen nicht nur als einfache Lichtquellen nutzen“, kommentiert Andreas Bös, Vice President von Conrad Connect. „18 % der Nutzer lassen sich beispielsweise auch per SMS, E-Mail oder über unser Dashboard benachrichtigen, sobald eine ihrer Lampen an- oder ausgeht.“ Am zweithäufigsten wurden Wetterstationen in intelligenten Heimen (14,8 %) registriert, gefolgt von Fernbedienungen (14,2 %) und Heizungen (11,2 %).

www.conradconnect.com



Mehrere Millionen Haushalte und Unternehmen können perspektivisch Flexibilitäten bereitstellen, deren Zusammenspiel der FlexManager optimiert und steuert. Bild: Kisters

Flexibilitätsmanagement für Netz-, Markt- und Systemdienlichkeit

Die Digitalisierung des Energiesystems durch den Rollout intelligenter Messsysteme eröffnet Handlungsspielräume für die nächsten Schritte der Energiewende – basierend auf der millionenfachen Einbindung von Zählern in Haushalten und Unternehmen. So wird die potenzielle Erschließung von Flexibilitäten in großer Breite möglich, insbesondere in Form dezentraler steuerbarer Erzeugungs-/Verbrauchsanlagen und Speicher. Für die Betriebsführung dieser Flexibilitäten hat Kisters den „BelVis FlexManager“ entwickelt. Die massendatenfähige Lösung verbindet alle Komponenten eines Energiesystems bis hinunter zur Controllable-Local-Systems (CLS)-Ebene und steuert ihr Zusammenspiel netz-, markt- sowie systemdienlich. „Der FlexManager unterstützt die energiewirtschaftlichen Akteure, erneuerbare Energien intelligent zu nutzen und Erzeugung und Verbrauch sinnvoll und effizient auszubalancieren. Er ist die technische Basis für viele Maßnahmen der integrierten Energiewende. Der Bedarf an Abregelung, Stromspeichern und Energietransport wird durch Flexibilitätsmanagement deutlich reduziert“, erläutert Michael Untiet, Leiter des Geschäftsbereichs Energie bei Kisters. Der FlexManager wurde in Kooperation mit namhaften Unternehmen für Smart-Grid- und Smart-Metering-Lösungen entwickelt.

www.kisters.de

KURZ NOTIERT

Vertrag per Handschlag. Die Thüga AG hat mit der endios GmbH einen Rahmenvertrag für endios one abgeschlossen. Partnerunternehmen der Thüga AG können die Stadtwerke-App nun zu bevorzugten Konditionen erwerben. Die Zusammenarbeit wurde im Rahmen des jüngsten App-Tages von endios zwischen Geschäftsführer Malte Kalkoffen und Thüga-Chef Dr. Matthias Cord per Handschlag besiegelt.

www.endios.de

Atos übernimmt X-perion. Der international tätige IT-Dienstleister Atos hat eine Vereinbarung zur Übernahme der X-perion Consulting AG unterzeichnet. Diese will Atos mit seiner hundertprozentigen Tochtergesellschaft Energy4u GmbH kombinieren, die Teil seiner Worldgrid-Aktivitäten ist. Der Zusammenschluss beider Unternehmen soll einen führenden IT-Dienstleister für Versorger in Deutschland schaffen.

www.atos.net

Erfolgreiche ISMS-Zertifizierung. Die Schneider Electric GmbH in Ratingen ist nach ISO 27001 zertifiziert worden. Der Anbieter digitaler Energie- und Versorgungslösungen erfüllt somit nachweislich alle Anforderungen der internationalen Norm für Informationssicherheits-Managementsysteme (ISMS).

www.se.com

Vorbildliche Formulargestaltung. Die rku.it GmbH in Herne hat für und mit der Nordhorner Versorgungsbetriebe GmbH ein neues Rechnungslayout entwickelt und produktiv gesetzt. Vom Deutschen Institut für Energietransparenz wurde es mit der Note „sehr gut“ bedacht. Nur sechs von 350 geprüften Rechnungen erreichten die Bestnote.

www.rku-it.de



Bild: iStock/ConceptCafe

Proaktive Steuerung von EVU

Transparenz durch regelkreisbasiertes Monitoring

Wie hoch ist der Umsatz tatsächlich? Und welche Risiken müssen in der Bilanz berücksichtigt werden? Energieversorgungsunternehmen (EVU) werden bei der Ermittlung von Kennzahlen mit einigen Unschärfen konfrontiert: Rollierende Ablesung, Preisrisiken aus Ausgleichsenergie und Mehr- und Mindermengen sowie der zeitliche Versatz bis zur Abrechnung von Mehr- und Mindermengen beispielsweise bergen Risiken. Transparenz schafft ein regelkreisbasiertes Monitoring. Damit lassen sich die voraussichtlichen Abweichungen von den Planzahlen mathematisch bestimmen und unangenehme Überraschungen vermeiden.

Die Einrichtung eines belastbaren Controlling-Systems für EVU ist sehr komplex. Ein Grund hierfür ist unter anderem die rollierende Jahresverbrauchsablesung bei Standardlastprofil (SLP)-Kunden. Das sieht vor, dass sämtliche SLP-Kunden eines Netzgebietes in „Ablese-Portionen“ unterteilt und die Stromverbräuche zu einem bestimmten Stichtag im Jahr abgelesen. Die Folge: Zum Zeitpunkt der Erstellung des Jahresabschlusses sind nur etwa 50 % der verbrauchten Energiemenge tatsächlich abgelesen – die andere Hälfte ist rechnerisch geschätzt. Auch unterjährig ist keine präzisere Aussage möglich. Die Bestimmung der Absatzmenge und der daraus resultierenden EEG-Umlage sowie Konzessionsabgabe ist daher mit einer Unsicherheit behaftet.

Controlling-Instrumente von großer Bedeutung

Eine genaue und realistische Planung ist der kritische Erfolgsfaktor bei der Energiebeschaffung und die entscheidende Grundlage für unter anderem die EEG-Meldung sowie die Abführung der Konzessionsabgabe. Auch wenn das EVU in der Marktrolle Lieferant eine belastbare Planung aufstellen kann, so besteht weiterhin ein Risiko in den Jahresverbrauchsprognosemeldungen der Netzbetreiber, die ebenfalls einer Kontrolle bedürfen. Wird dieses Risiko nicht hinreichend überwacht, führt dies dazu, dass die Planungsgüte externer Marktpartner die Grundlage für eigene interne Prozesse bil-

det. Folgen fehlender Planungsgüte sind Belastungen aus den Ausgleichsmechanismen zur Abrechnung der Mehr- und Mindermengen (MeMi) sowie der Ausgleichsenergie.

Ein effektives Monitoring sollte bei einem EVU nicht auf einem, sondern auf mindestens drei Jahren Ablese-Historie basieren.

Neben dem nicht beeinflussbaren Risiko des schwankenden regelzonenübergreifenden einheitlichen Bilanzausgleichsenergiepreises (reBAP) beziehungsweise MeMi-Preises stellt der zeitliche Versatz, mit dem die jeweilige Abrechnung erfolgt, ein systemimmanentes Risiko dar: Während die Ausgleichsenergie bereits im Folgemonat abgerechnet wird, können die marktlotionsscharfen MeMi – korrespondierend zum rollierenden Ableseverfahren – erst mit einem Versatz von etwa 13 Monaten abgerechnet werden (siehe Grafik).

Dies verdeutlicht, weshalb ein effektives Monitoring bei einem EVU nicht auf einem, sondern auf mindestens drei Jahren Ablese-Historie basieren sollte. Der Zeithorizont von drei Jahren ergibt sich aus dem rollierenden Verfahren, in dessen

Rahmen jedes Jahr nur einmal abgelesen wird und damit in der Regel drei Ablesezeitpunkte benötigt werden (zum Beispiel: 15. Juni 2017, 15. Juni 2018 und 15. Juni 2019), um ein Jahr – im vorliegenden Beispiel das Jahr 2018 – vollständig bestimmen zu können.

Mehr Sicherheit über die Unsicherheit gewinnen

Durch die Potenzierung der zeitversetzten Risiken stellt sich die Frage nach der Höhe der Unsicherheit in der Planung. Geeignete Controlling-Ansätze folgen daher dem Ansatz „Mehr Sicherheit in der Erkenntnis über die Unsicherheit“.

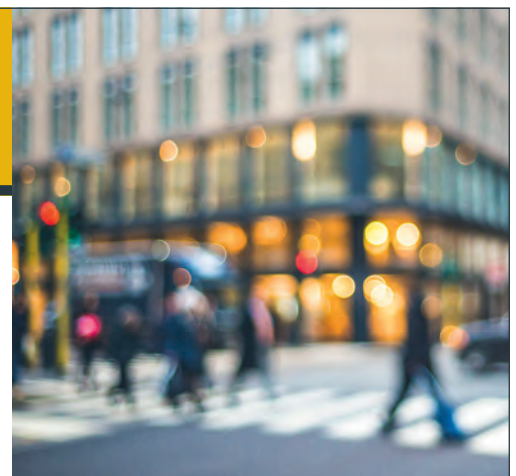
Ein möglicher Lösungsansatz für das effektive Monitoring eines EVU sei anhand des Beispiels eines Wirtschaftsplans vorgestellt. Dessen Überwachung obliegt dem Controlling, das frühzeitig auf die Gefährdung geplanter Ziele hinweisen soll.

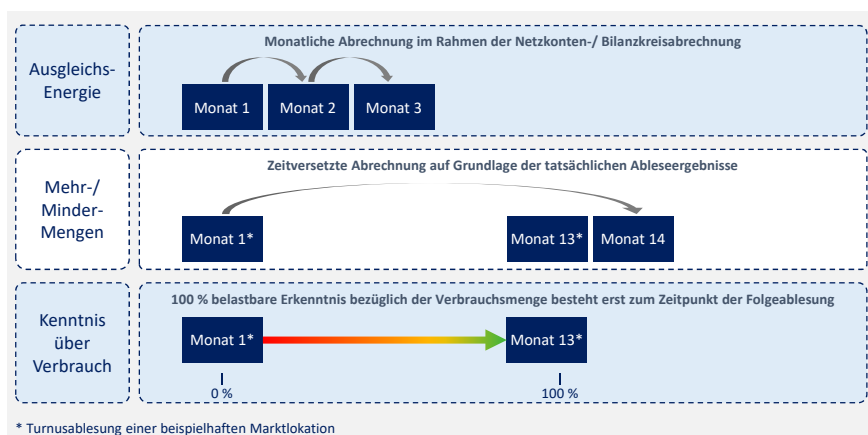
In der Regel basieren Wirtschaftspläne bei EVU auf einer Extrapolation von historischen Daten. Diesen liegt jedoch kein Berechnungsmodell zugrunde, mit dem Einflussfaktoren wie Wetterentwicklung, Berücksichtigung der Güte der Verbrauchsdaten oder die Auswirkungen von Ausgleichsenergie sowie Mehr- und Mindermengen berücksichtigt werden. Diesem Gedanken folgend, gleicht die Planung dem Aufbau einer klassischen Steuerkette, bei der potenzielle Störgrößen, wie zum Beispiel fehlende Beschaffungsmengen, keine Berücksichtigung finden. Die Folge sind Mehrkosten aus der Mindermengenabrechnung.

www.braunkohle.de

DAS INFO-PORTAL ZUR BRAUNKOHLE IN DEUTSCHLAND

Das Verhältnis der Menschen zur Braunkohle verändert sich. Arbeitsplätze, sichere Stromversorgung und Klimaschutz sind Koordinaten für unterschiedliche Meinungen und Überzeugungen. Das neue Web-Portal der deutschen Braunkohlenindustrie liefert die notwendigen Fakten: Übersichtlich, umfassend, aktuell und ausgewogen.





Exemplarische Darstellung der Ausgleichsmechanismen „Ausgleichsenergie“ und „Mehr-/ Minder-mengen“ sowie der Belastbarkeit von ermittelten Verbrauchsmengen anhand einer beispielhaften Marktlokation. Bild: PKF Fasselt Consulting

Einen geeigneten Ansatz stellt hingegen der Regelkreis dar. Dieser ermöglicht es, durch die laufende Rückkopplung der Regelgröße – bezogen auf das vorstehende Beispiel die Mehrkosten aus der marktlokationsscharfen Mindermenge – sämtliche Störgrößen im Rahmen des Monitorings zu berücksichtigen. Somit kann das Controlling gegenüber der Unternehmensleitung sehr frühzeitig eine Aussage über die Eintrittswahrscheinlichkeit des Wirtschaftsplans treffen. Dadurch lassen sich gezieltere und effektivere Reaktionsmöglichkeiten ableiten.

Laufende Datenanalyse im operativen Betrieb

Grundlage für ein regelkreisbasiertes Monitoring bildet die Zentralisierung aller notwendigen Informationen aus den zumeist heterogenen Quellen, zum Beispiel SAP IS-U, SAP FI und weiteren potenziellen Softwarelösungen. In Anlehnung an die Informatik entspricht dies der Idee eines Data Warehouse.

Für die Qualitätssicherung bedarf es einer vorgelagerten Validierung der Daten. Anstelle reporting-abhängiger oder

zeitgesteuerter Kontrollen empfiehlt sich eine laufende Datenanalyse im operativen Betrieb, um zeitnah und damit kosteneffizient reagieren zu können. Eine geeignete Auswahl der für das Monitoring notwendigen Daten ist abhängig von der Zielsetzung des jeweiligen Controlling-Instruments. Eindeutig quantifizierbare – und damit auch messbare – Größen sind Grundvoraussetzung.

Für das zielwertabhängige Monitoring (regelkreisbasiertes Monitoring) der Messgrößen bedarf es spezifischer Messpunkte, die im Rahmen des Systemaufbaus identifiziert werden. Um eine möglichst hohe Qualität in der Controlling-Aussage erzielen zu können, erfolgt im ersten Schritt eine vollintegrierte, ganzheitliche und permanente Datenanalyse unter Berücksichtigung von Stamm- und Bewegungsdaten, wie etwa den Edifact-Nachrichten sowie historischen Verbrauchs- und Geräteinformationen. Mithilfe von Muster-Erkennung ist es zudem möglich, kritische Datenkonstellationen in den Stamm- und Bewegungsdaten zu identifizieren und diese anschließend effizient mit Robotic Process Automation (RPA) Lösungen abzustellen.

Controlling eröffnet weitere Möglichkeiten

Der Einsatz solcher modernen Regelungsmechanismen im Rahmen des Controllings bietet den EVU darüber hinaus weitere Möglichkeiten. So können Preiskampagnen oder die Kundenrückgewinnung fokussiert auf solche Kunden ausgerichtet werden, die es wert sind, gehalten zu werden. Ein marktlaktionsindividueller Kundenwert etwa würde neben den kundenabhängigen Cost-to-acquire sowie den Cost-to-serve auch die individuellen Kosten durch Mehr- beziehungsweise Mindermengen berücksichtigen. Erst dieser integrative Informationsblick ermöglicht eine valide Aussage und die gezielte Steuerung von Kampagnen.

Ein weiteres Beispiel ist die Synchronisation der Grundlage für die Abschlagsplanberechnung mit der Beschaffungsmenge. Auf diese Weise werden Liquiditäts- und Forderungsausfallrisiken reduziert.

Fazit: EVU stehen im Commodity-Geschäft unter erhöhtem Margendruck. Zur Optimierung der Marge ist eine belastbare Planung der Verbrauchsmengen essenziell. Die Informationslücke aufgrund des rollierenden Ableseverfahrens erschwert jedoch eine valide Planung. Diese Herausforderung kann mit den heute zur Verfügung stehenden technischen Möglichkeiten effektiv und effizient gelöst werden. Insbesondere können auf diese Weise die Eintrittswahrscheinlichkeit der Plan-Zahlen mathematisch bestimmt und unerwünschte Überraschungen deutlich reduziert werden. ■

www.pkf-consulting.de



Sebastian Spiecker, M.Sc.

Senior Consultant, PKF Fasselt Consulting GmbH, Duisburg
marc-sebastian.spiecker@pkf-consulting.de
 Bild: PKF Fasselt Consulting



Andreas Neufeld, BBA

Senior Manager, PKF Fasselt Consulting GmbH, Duisburg.
andreas.neufeld@pkf-consulting.de
 Bild: PKF Fasselt Consulting

www.kawasaki-gasturbine.de

Fraunhofer entwickelt innovative Sensorik

Digitalisierung von Biomassefeuerungen

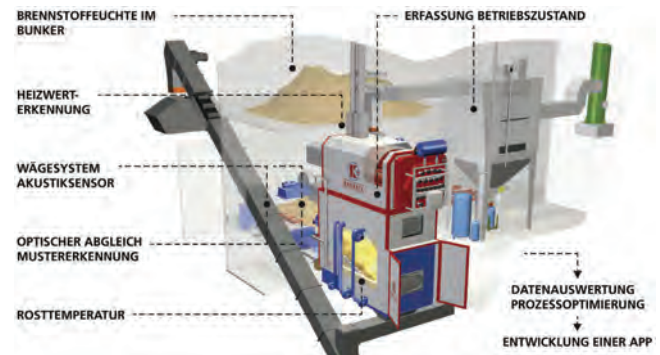
Digitalisierung und Biomassefeuerung passen nicht zusammen? Forschende vom Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik (Umsicht) in Oberhausen treten nun den Gegenbeweis an. Im vom Bund geförderten Projekt DigitalFire soll die Digitalisierung von Biomassefeuerungsanlagen vorangetrieben werden. Entlang der gesamten Prozesskette werden Module entwickelt und im Realbetrieb getestet. Die erzeugten Daten können genutzt werden, um die Anlagen effizienter zu machen.

Allein in Deutschland werden rund 900 000 Biomasse-Kesselanlagen und etwa 700 Biomasseheizkraftwerke betrieben. Für einen wirtschaftlichen Betrieb müssen diese Anlagen vermehrt in der Lage sein, auch Brennstoffe niedrigerer Qualität inklusive biogener Reststoffe zu verarbeiten. Die meisten Systeme sind dazu zwar grundsätzlich in der Lage und verfügen auch über entsprechende Programme für Einsatzstoffe wie Pellets, Hackschnitzel oder Späne. Für Brennstoffe wie Waldrestholz oder biogene Reststoffe müssen die Parameter aber manuell eingestellt werden. Dies ist aufwendig und erfordert viel Erfahrung.

Steuerung bringt ökonomischen Nutzen

„Am Ende geht es darum, die Verbrennungsregelung so einzustellen, dass ein stabiler Verbrennungsprozess mit hoher Ausbrandqualität von Feststoff und Gasphase und damit ein hoher Wirkungsgrad erreicht werden“, so Projektleiter Martin Meiller vom Fraunhofer Umsicht. Fehler bei der Einstellung der Feuerung führen zu höheren Emissionen und im schlimmsten Fall zu höherem Verschleiß mit Wartungsfolgen und Ausfallzeiten. Hier kommt die Digitaltechnik ins Spiel: Wenn es gelingt, durch Fortschritte in der Steuerungs- und Regelungstechnik niedrigere Brennstoffqualitäten bei gleichbleibender Leistung zu fahren, stellt sich schnell ein ökonomischer Nutzen ein.

Um dieses Ziel zu erreichen, werden im Projekt DigitalFire zunächst verschiedene Sensoren, „Soft“-Sensoren und Datenerfassungssysteme installiert. Die darüber erzeugten Daten, zum Bei-



Im Projekt DigitalFire wird innovative Sensorik entlang der Prozesskette von Biomassefeuerungen entwickelt. Bild: Kohlbach/Fraunhofer Umsicht

spiel zum Heizwert, der Brennstoffzusammensetzung und -qualität, Rosttemperatur und zum Anlagenzustand werden gesammelt, aufbereitet und visualisiert. Anschließend kommen Methoden des Machine Learning beziehungsweise künstliche neuronale Netze zum Einsatz, um die Daten auszuwerten und nutzbar zu machen, zum Beispiel für eine automatisierte Einstellung der optimalen Feuerungsparameter oder Warnungen vor kritischen Anlagenzuständen. Durch ein benutzerfreundliches Frontend – auch für mobile Endgeräte und app-basiert – sollen diese Informationen dem Betreiber immer direkt zur Verfügung stehen.

Überwachung auch für kleinere Anlagen

Normalerweise wird eine solch durchgängige digitale Prozessüberwachung der Feuerung nur in großen Biomasseheizkraftwerken und Müllverbrennungsanlagen eingesetzt, vor allem aus Kostengründen. Im DigitalFire-Projekt sollen diese Funktionen nun auch für Feuerungen in kleineren Leistungsklassen (100 kW bis zu 20 MW Feuerungswärmeleistung) verfügbar gemacht werden.

Damit die Technik bezahlbar bleibt, machen sich die Wissenschaftler sinkende Kosten für elektrotechnische Komponenten, Sensorik und Softwarelösungen zunutze. Projektleiter Meiller: „Wir werden uns einerseits marktverfügbare Hardware, also Sensoren, Mess-Komponenten oder Kamerasysteme ansehen. Andererseits auch Open Source Software und KI-Bibliotheken, beispielsweise für optische Bilderkennung. Dann prüfen wir, was wir für Biomassefeuerungen verwenden können und welche Modifikationen wir brauchen. Insgesamt hoffen wir, dadurch die Investitionen für die Betreiber gering zu halten, um schnell in die wirtschaftliche Gewinnzone zu kommen.“

Die BF Automation GmbH & Co. KG ist als Projektpartner dabei. Das Unternehmen aus Schwabach unterstützt die Forschenden beim Entwickeln und Einbinden der neuen Module. Der Aufbau und die Einbindung in die Serverinfrastruktur, die Datenauswertung sowie die Anwendungsentwicklung werden von IT-Spezialisten der Umsicht-Standorte in Oberhausen und Sulzbach-Rosenberg durchgeführt.

Das im September 2019 gestartete Projekt DigitalFire wird über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) finanziert und hat ein Volumen von gut 800 000 €.

www.umsicht.fraunhofer.de



Blick auf die von enyway für die Anteilseigner errichtete Photovoltaik (PV)-Anlage in der Nähe der Stadt Hecklingen in Sachsen-Anhalt. Bild: enyway

Start-up will mit neuen Ideen die Energiewende beschleunigen

„Das Produkt Strom aus der Anonymität holen“

Über die enyway GmbH war seit ihrer Gründung im September 2017 in den Medien viel zu lesen. Interesse erzeugt, wie das Hamburger Start-up mit neuen Ideen versucht, die Energiewende zu beschleunigen. Startprojekt war eine Plattform, auf der Endkunden Strom aus Wind-, Sonnen- und Wasserkraft direkt vom Erzeuger kaufen können¹⁾. 2019 sorgte das Produkt „Change“ dafür, dass auch Mieter in die Stromerzeugerrolle schlüpfen können. Bei einem Solarkraftwerk in Sachsen-Anhalt konnte jeder Anteile in der Größe eines Pizza-Kartons, einer Tischtennisplatte oder eines Trampolins erwerben und den erzeugten Strom selbst nutzen. BWK sprach mit Andreas Rieckhoff, einem von drei Geschäftsführern bei enyway, über die bislang gemachten Erfahrungen.

In der Berichterstattung wurden die Produkte von enyway bisweilen als „revolutionär“ bezeichnet. Wie weit ist die Revolution denn vorangeschritten?

Der Energiemarkt ist nicht der einfachste Markt, aber wir sind grundsätzlich zufrieden mit der Geschäftsentwicklung. Für uns als Start-up ist es extrem wichtig, dass wir mit begrenzten Mitteln möglichst schnell eine große Kundenreichweite bekommen. Dabei helfen uns natürlich Zeitungsartikel und Fernsehbeiträge sehr. Wenn Menschen auf unsere Webseite kommen, haben wir sehr gute Abschlussquoten. Das bedeutet: Unsere Produkte überzeugen.

Werfen wir einen Blick auf die Direktvermarktung. Wie hat sich dieser Bereich konkret entwickelt?

Mittlerweile sind die ersten Stromanbieter ausverkauft. Wir schalten regelmäßig neue Erzeuger auf unserem Marktplatz online. Es gibt mittlerweile sogar eine Warteliste von Stromerzeugern, die bei uns mitmachen wollen. Die Anfragen werden vielfach dadurch getrieben, dass Anlagen demnächst aus der EEG-Förderung fallen. Auch unsere Direktvermarktungspartner spielen uns Interessenten zu. Bei der Auswahl achten wir darauf, dass der Stromanbieter auch eine spannende Geschichte mitbringt, die für Endkunden attraktiv ist.

**„Mehr als
4 000 Menschen
am Projekt
beteiligt“**

Ist Ihr Produkt Change, die Beteiligung an einer Photovoltaik (PV)-Anlage, ausgebaut?

Mittlerweile ja. Wir haben zum Schluss eine kleine Restfläche für unseren Kooperationspartner, den Tiefkühlpizzahersteller Gustavo Gusto, reserviert, weil wir bis Ende September auf dessen Pizzaschachteln beworben wurden. Jeder Kunde, der darüber ein Stück Anlage gezeichnet hatte, sollte dieses schließlich auch bekommen. Die Projektschwelle von 50 % war sehr schnell erreicht, sodass frühzeitig mit dem Bau des Solarparks mit 9 000 m² Kollektorfläche begonnen werden konnte. Alle Kunden haben regelmäßig Fotos vom Baufortschritt erhalten. In-



Andreas Rieckhoff, Geschäftsführer der Hamburger enyway GmbH: „Unsere Kunden würden sich gerne noch stärker selbst aktiv einbringen und einen echten Beitrag zur Energiewende leisten.“ Bild: enyway

zwischen ist die erste subventionsfreie PV-Freiflächenanlage in Deutschland in Betrieb. Mehr als 4 000 Menschen sind daran beteiligt.

Sie emotionalisieren das Produkt Strom. Ist das der Schlüssel für das erfolgreiche Aktivieren der Menschen?

Es ist sicherlich ein wesentlicher Schlüssel. Wenn der Stromproduzent ein Gesicht bekommt und der Kunde von seiner Geschichte und von seinen Motiven erfährt, wird das Produkt Strom ein kleines bisschen „anfassbarer“. Beim Produkt Change ist es im Grunde ähnlich: Ein Produkt wird emotional, wenn man sich aktiv beteiligen kann. Die Leute haben das Gefühl, noch dichter dran zu sein. Es ist halt eine coole Geschichte, wenn jemand sagen kann, beim Bau einer großen PV-Anlage mitgewirkt zu haben. Wir ermöglichen Partizipation und sorgen für Chancengleichheit. Jeder kann von einer PV-Anlage profitieren, nicht nur Unternehmer und Eigenheimbesitzer. Das befruchtet und beschleunigt die Energiewende.

Und der zweite Schlüssel?

Ein weiterer wichtiger Faktor für den Erfolg ist die Digitalisierung. Wir haben viele junge Kunden, die ihr Leben komplett über das Smartphone organisieren. Darauf müssen wir uns noch besser einstellen.

Was meinen Sie damit konkret?

Dass man nur wenige Klicks braucht, um mitmachen zu können. Dass man mit Gamification-Ansätzen arbeitet und den Menschen ein positives Erlebnis ver-

schafft. Wir müssen die Kunden dort erreichen, wo sie kommunizieren. Und wir müssen sie so ansprechen, wie sie es kennen und erwarten. Außerdem müssen wir die Produkte noch einfacher gestalten.

Ist Ökostrom inzwischen Mainstream?

Das kann man sicherlich sagen. Trotzdem sind viele Menschen noch nicht auf Ökostrom umgestiegen. Die meisten haben noch nicht einmal ihren Anbieter gewechselt. Deshalb gehen wir einen Schritt weiter, indem wir das Produkt Strom aus der Anonymität holen und Angebote machen, die involvieren, die eine aktive Teilhabe an der Energiewende ermöglichen und die bestehende Strukturen verändern. Ich glaube, damit treffen wir den Nerv der Zeit.

Welche Folgeprojekte haben Sie in der Pipeline?

Wir stehen im intensiven Austausch mit unseren Kunden und haben sehr viel Feedback erhalten. Dabei haben wir gelernt, dass unsere Kunden sich gerne noch stärker selbst aktiv einbringen, einen echten Beitrag zur Energiewende leisten wollen. In diese Richtung wollen wir unser Produktangebot erweitern.

Neue Geschäftsmodelle erfordern neue Prozesse. Wie organisieren Sie diese?

Das teilt sich bei uns in drei Bereiche auf. Praktisch alle Prozesse bis zum Vertragsabschluss des Kunden, also Marketing und Vertrieb beispielsweise, haben wir selbst entwickelt und auf unserem Marktplatz integriert. Die energiewirtschaftlichen Prozesse wie Marktkommunikation, Abrechnung usw. erbringen dienstleistend die Stadtwerke Schwäbisch Hall für uns. Auf der Erzeugungsseite haben wir Partnerschaften mit zwei Direktvermarktungsdienstleistern, Statkraft und Sunnic. Daneben kommt die Blockchain-Technologie für die eindeutige und fälschungssichere Zuordnung der PV-Teilflächen zu den Kunden zum Einsatz. Das haben wir deshalb so gelöst, weil die Blockchain uns hier schon einen echten Mehrwert bietet und zukünftig weitere Anwendungsfälle ermöglicht.

Herr Rieckhoff, vielen Dank für das Gespräch.

www.enyway.com

¹⁾ Siehe auch „Ökostrom direkt vom Erzeuger“ BWK 70 (2018), Nr. 12, S. 14.

Globale Energieversorgung

Anlässlich des 24. Weltenergiekongresses in Abu Dhabi veröffentlichte der World Energy Council seine Analysen zur globalen Energieversorgung. Hieraus wird deutlich: Die Dezentralisierung des Energiesystems einerseits sowie die noch langfristige Nutzung fossiler Energiequellen andererseits werden die Energieversorgung in den nächsten Dekaden prägen. „Jede Technologie und jeder Energieträger wird benötigt, um den Menschen Zugang zu einer bezahlbaren, sicheren und nachhaltigen Energieversorgung zu ermöglichen“, sagt Dr. Uwe Franke, Präsident des Weltenergierats Deutschland. 2030 könnten alle Menschen weltweit Zugang zu moderner Energieversorgung haben.

www.weltenergieerat.de



Bild: MAN Energy Solutions

KWK-Inbetriebnahme abgeschlossen

Die MAN Energy Solutions SE mit Sitz in Augsburg hat das neue KWK-Kraftwerk der Stadtwerke Schwäbisch-Hall erfolgreich in Betrieb genommen und die Anlage an den Kunden übergeben. Das Unternehmen war im August 2017 mit der Lieferung eines MAN-Gasmotors vom Typ 12V35/44G TS beauftragt worden, der zwei Bestandsmotoren mit je 3 MW Leistung ersetzte. Dank seiner zweistufigen Turboaufladung ist das 7,5 MW starke Aggregat besonders effizient. Im Gesamtwirkungsgrad erreicht das Kraftwerk in Schwäbisch Hall eine Brennstoffausnutzung von bis zu 90 %. MAN bleibt auch nach der erfolgreichen Inbetriebnahme der Anlage Partner des Projekts. In den nächsten zehn Jahren übernimmt die globale After-Sales-Marke MAN PrimeServ den Service und die Wartung des Motors. Hajo Hoops, Senior Sales Manager bei MAN Energy Solutions: „Das Kraftwerk kann in Zukunft auch in der Regenergie vermarktet werden, der vorhandene Fernwärmespeicher ermöglicht die Entkopplung von elektrischer und thermischer Energieerzeugung.“

www.man-es.com



Bild: Anita Starzycka/pixabay.com

Gasnetz mit 20 Prozent Wasserstoff-Beimischung

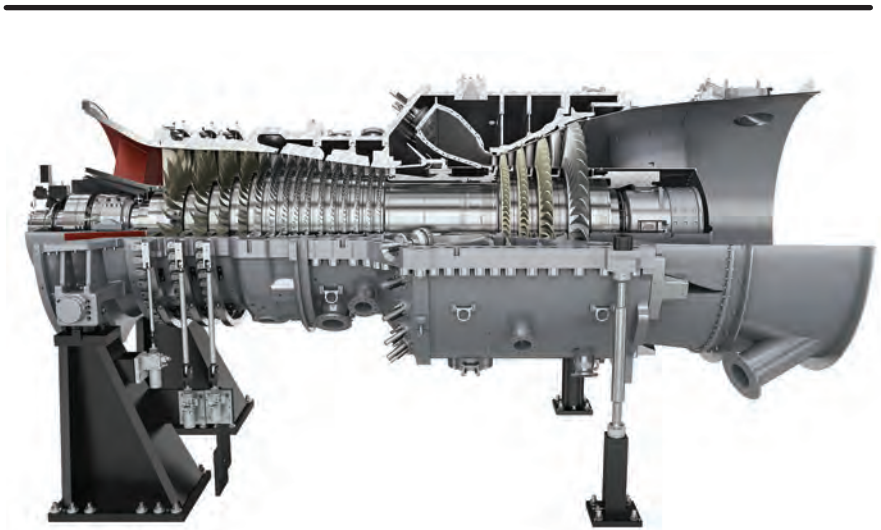
Ab Ende 2020 will Avacon, einer der vier Verteilnetzbetreiber von E.ON, einem Netzabschnitt in Sachsen-Anhalt dem Erdgas erstmals bis zu 20 % Wasserstoff beimischen. Das ist ein neuer Spitzenwert – bislang lag die Beimischgrenze bei knapp 10 %. Prof. Dr. Gerald Linke, Vorstandsvorsitzender des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches e. V. (DVGW) und Avacon-Technikvorstand Dr. Stephan Tenge haben dazu eine Kooperationsvereinbarung unterzeichnet. Das Gemeinschaftsprojekt ist Vorbild für den zukünftigen Einsatz von Wasserstoff in Gasverteilnetzen und wird vom DVGW technisch-wissenschaftlich unterstützt. Erkenntnisse aus dem Projekt ermöglichen die Weiterentwicklung des technischen Regelwerks des Vereins.

www.dvgw.de, www.avacon.de

Grünes Licht für erste industrielle Power-to-Gas-Anlage in der Schweiz

Der schweizerische Energieversorger Limeco baut mit den Viessmann-Tochterunternehmen microbEnergy und Schmack Biogas die nach Unternehmensangaben weltweit größte Power-to-Gas (PtG)-Anlage, in der die mikrobiologische Umwandlung von Wasserstoff zu Methan zur Anwendung kommt. Die Technologie wurde von microbEnergy entwickelt und zur technischen Reife gebracht. Technologielieferant für die Elektrolyse ist Siemens. Die beteiligten Unternehmen unterzeichneten gemeinsam den Werkvertrag für das zukunftsweisende Großprojekt. Nach dem Spatenstich im Frühjahr 2020 soll die Inbetriebnahme in rund einem Jahr erfolgen. Für den Bau der Anlage ist Schmack Biogas verantwortlich. Durch die Verbrennung von erneuerbarem Gas anstelle von Heizöl werden dann jährlich 4000 bis 5000 t weniger CO₂-Emissionen entstehen. Die PEM-Elektrolyseanlage (Proton Exchange Membrane) von Siemens verfügt über eine Leistung von insgesamt 2,5 MW und kann damit bis zu 450 m³ (i.N.) /h Wasserstoff erzeugen. Dieser wird dann zusammen mit dem Kohlendioxid aus dem anfallenden Klärgas zu Biomethan umgewandelt.

www.viessmann.de



Herzstück des neuen GuD-Kraftwerks in Landivisiau in Frankreich werden die Gasturbine des Typs SGT5-4000F, eine Dampfturbine, ein Generator und ein Abtizedampferzeuger sein. Bild: Siemens

Neues GuD-Kraftwerk in Frankreich

Siemens wird in Landivisiau in Westfrankreich ein neues Gas- und Dampfturbinen (GuD)-Kraftwerk schlüsselfertig errichten. Zudem wird das Unternehmen Betrieb und Wartung der Anlage für 20 Jahre übernehmen. Mit einer installierten Leistung von 446 MW wird das Kraftwerk dazu beitragen, den wachsenden Strombedarf in der Bretagne zuverlässig zu decken. Der Auftragswert für Siemens beträgt rund 450 Mio. €. Siemens Financial Services (SFS) sorgte mit einer Eigenkapitalbeteiligung am Projekt während der gesamten Projektentwicklungsphase für Stabilität. Auftraggeber für das neue Kraftwerk ist die Projektgesellschaft Compagnie Electrique de Bretagne, die sich inzwischen vollständig in Besitz des französischen Gas- und Energieversorgers Total Direct Énergie (TDE), einer Tochtergesellschaft der Total S.A., befindet. Während der siebenjährigen Projektentwicklungsphase hielt SFS einen Anteil von 40 % an der Projektgesellschaft. Mit Wirksamwerden des Vertrages hat SFS seine Beteiligung planmäßig an TDE verkauft. TDE möchte damit seinen Anteil am Stromerzeugungsmarkt in Frankreich ausweiten. Das Kraftwerk soll im zweiten Halbjahr 2021 in Betrieb genommen werden.

www.siemens.de/energy

KURZ NOTIERT

Solarparks erworben. Die Thüga Erneuerbare Energien GmbH & Co. KG (THEE) erweitert ihr Bestandsportfolio um zwei Solarparks in Bayern und Sachsen-Anhalt. Damit betreibt THEE in Deutschland nun Solarparks mit einer Gesamtleistung von über 11 MW (peak). ee.thuega.de

BDEW-Vorsitz übernommen. Kerstin Andreae hat den Vorsitz der Hauptgeschäftsführung des Bundesverbandes der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) zum 1. November 2019 übernommen. Sie war zuletzt wirtschaftspolitische Sprecherin der Bundestagsfraktion von Bündnis 90/Die Grünen und seit 2002 Mitglied des Deutschen Bundestages. www.bdew.de

E-Mobilität. Mit dem Start von e-buddie wird Engie Deutschland Unternehmen auf ihrem Weg zur Elektromobilität und Klimaneutralität unterstützen. Als Betreiber von Ladelösungen übernimmt Engie Planung, Aufbau, Wartung, Betrieb und Abrechnung von intelligenten, flexiblen Ladelösungen. Die Kunden erhalten damit eine schlüsselfertige Bereitstellung von Ende-zu-Ende-Elektromobilitätslösungen. engie-deutschland.de

Kontinuität bei GVS. Die Energie Baden-Württemberg AG (EnBW) als alleinige Gesellschafterin der Gasversorgung Süddeutschland GmbH (GVS) hat den Geschäftsführervertrag mit Michael Rimmeler (45) vorzeitig um fünf Jahre verlängert. www.gvs-erdgas.de

Exploration. In Brasiliens 16. Ausschreibungsrunde zur Öl- und Gasexploration erhielt Wintershall Dea gemeinsam mit den Partnern Chevron und Repsol zwei Offshore-Blöcke in den Becken Santos und Campos. www.wintershalldea.com

Neues Messverfahren unterstützt Biogasanlagen-Betreiber

Intelligente Kontrolle der Biogasqualität

Mit einer wachsenden Bevölkerung, die einen steigenden Bedarf an Energieressourcen hat, ist Biogas eine erneuerbare Alternative zu fossilen Brennstoffen. Aber der einstige Hoffnungsträger der Energiewende kämpft ums Überleben: 2020 ist bei vielen Betreibern von Biogasanlagen rot im Kalender markiert. Denn dann werden die ersten Anlagen zur Stromerzeugung aus der Förderung fallen, die ihre Einspeisevergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) aus dem Jahr 2000 erhalten.

Betreiber müssen daher profitabler sein denn je, damit sich die Einspeisung von Strom aus Biogas wirtschaftlich lohnt. Höchste Zeit, die Hauptbestandteile von Biogas näher zu betrachten.

Die Biogasproduktion ist ein organischer Prozess, das heißt, er ist inkonsistent. So variiert etwa die Zusammensetzung, wobei der Volumenanteil in der Regel jedoch bei etwa 60 bis 65 % Methan und 35 bis 40 % Kohlendioxid liegt. Ebenfalls enthalten sind andere Gase in PPM-Werten. Biogas entsteht durch anaerobe Gärung. Neben anaeroben Bedingungen sind für diesen enzymatischen Prozess verschiedene Arten von Mikroben erforderlich, von denen jede eine entscheidende Rolle im Gesamtprozess spielt.

Mithilfe von Biogasanlagen können Bioabfälle umweltfreundlich verarbeitet und die in organischen Abfällen enthaltenen Nährstoffe wieder in die Landwirtschaft zurückgeführt werden. Die Abfallverwertung zu Biogas ist damit eine entscheidende Möglichkeit, den Übergang zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft zu fördern. Die häufigste Lösung ist die kombinierte Erzeugung von Wärme und Strom mittels Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) am Anlagenstandort. Immer häufiger wird Biogas auch gereinigt und in Biomethan umgewandelt, das entweder über das Erdgasnetz oder als verflüssigtes Erdgas verteilt werden kann.



Montage des neuen Vaisala MGP261 direkt an der Biogasleitung im finnischen Entsorgungszentrum Ämmässuo. Bild: Vaisala

Daten in der Biogasanlage verstehen

Um die Rentabilität ihrer Biogasanlagen zu verbessern, suchen Betreiber nach Wegen, die elektrische Leistung ihrer Kraft-Wärme-Kopplung zu erhöhen und gleichzeitig die Betriebskosten zu senken. Dafür benötigt der Motor des Blockheizkraftwerks (BHKW) qualitativ hochwertiges Biogas, das möglichst viel Methan und so wenig Wasser wie möglich enthält. Denn je höher der Methananteil ist, desto

energiereicher ist das Biogas. Ist der Methangehalt des Gases genau bekannt, kann der Betreiber den Motor präziser einstellen.

Übermäßige Feuchtigkeit greift zudem den Motor an. Wasser und Schwefelwasserstoff bilden eine korrosive Kombination, die zu Ausfällen führt oder den BHKW-Motor und andere Prozesskomponenten langfristig beschädigen kann. Zur Entfernung von Schwefelwasserstoff und Siloxanen im Biogas werden üblicherweise Aktivkohlefilter eingesetzt, die jedoch wasserempfindlich sind und deren Austausch teuer ist. Indem der Wassergehalt des Biogases während der Aufbereitungsphase gemessen wird, kann der Anlagenbetreiber die Lebensdauer der Aktivkohlefilter maximieren und die Betriebskosten senken. Die Überwachung des Wasserdampfs im Biogas ermöglicht somit eine Optimierung des Wärmeaustauschers.

Neues Messverfahren nimmt Feuchte in den Blick

Die Feuchtemessung im Biogas gestaltete sich bislang schwierig, da traditionelle kapazitive Sensorinstrumente den schmutzigen und korrosiven Bedingungen im Inneren des Rohres nicht standhielten. Die fast kondensierenden Bedingungen kommen für viele kapazitive Feuchte-/Taupunktsensoren erschwerend hinzu und beeinträchtigen die Messgenauigkeit.



MGP261 misst kontinuierlich Methan, Kohlendioxid und Feuchte direkt in der Prozessleitung der Biogasanlage. Bild: Vaisala



Die In-Line-Installation macht eine Probenahme und -behandlung überflüssig. Bild: Vaisala

Mit einer neuartigen Messsonde unterstützt das finnische Unternehmen Vaisala nun Betreiber bei der Kontrolle der Biogasqualität. Die Sonde namens MGP261 misst Methan, Kohlendioxid sowie Feuchte und damit die drei Hauptkomponenten von Biogas.

Die Messsonde nutzt die optische Feuchtemessung im infraroten (IR) Wellenlängenbereich. Hierbei erfolgt die Messung berührungslos, da Infrarotlichtquelle und -sensor durch ein Saphirglasfenster vor Prozessgasen geschützt sind. Deshalb können keine Probleme mit Sensorkorrosionen auftreten. Dank Fortschritten bei Microglow-IR-Quellen und Fabry-Pérot-Interferometern sind Geräte mit optischer Feuchtemessung ex-zertifiziert und damit für explosionsgefährdete Bereiche mit dauerhaft brennbaren Gas-/Luftgemischen geeignet.

MGP261 ist bis einschließlich „Zone 0“ ex-zertifiziert und kann in Gefahrenbereichen ohne Probenahmeleitungen, Pumpen oder Wasserabscheider installiert werden. Möglich macht das die In-Line-Installation, bei der das Biogas direkt in der Prozessleitung der Biogasanlage gemessen wird – ohne eine Gasprobe zu

entnehmen. Da das Gas nicht behandelt wird, kennen Betreiber die Zusammensetzung des Biogases in Echtzeit. Die Kalibrierung der Sonde erfolgt automatisch, sodass im Routinebetrieb keine Kalibrier-gase erforderlich sind. MGP261 basiert auf der patentierten „Carbocap“-Technologie von Vaisala mit einem nichtdispersiven Infrarotsensor (NDIR). Damit lassen sich mehrere Gase gleichzeitig messen und eine automatische Kalibrierung ohne Kalibriergase während der Messung durchführen.

Blick in die Praxis

Welche Potenziale sich ergeben können, zeigt das Beispiel des finnischen Abfallentsorgungszentrums Ämmässuo, eines der größten in Europa. 2015 baute der staatliche Betreiber Helsinki Region Environmental Services Authority (HSY) eine Biogasanlage, in der rund 30 000 t Bioabfall pro Jahr aufbereitet werden. Zu den Zuständigkeiten des Teams in Ämmässuo

gehört die Überwachung der Menge an Strom und Wärme, des Gasenergiegehalts und der Effizienz der Biogasanlage, um diese Mengen regelmäßig der Energiebehörde, Finnlands nationaler Behörde für Emissionshandel, zu melden und eine Netzeinspeisungsvergütung erhalten zu können. Es ist entscheidend, das Verfahren zu optimieren, um die größtmögliche Menge an Methan zu produzieren, und dass die Messungen korrekt sind. Die Behörde entschied sich deshalb für die MGP261-Sonde, die genaue Methandaten sowie Kohlendioxid- und Feuchtigkeitsdaten direkt aus der Biogasleitung überträgt – und HSY damit hilft, das meiste aus ihrer Biogasanlage herauszuholen. ■



Andreas Knop

Sales Director EMEA,
Vaisala Industrial
Measurements.
andreas.knop@vaisala.com
Bild: Vaisala



Wir sind Ihr Partner für Grüne Gase!

✓ STABILE PREISE ✓ SICHERE VERSORGUNG



Wir liefern Ihnen **Biomethan** für den Einsatz in der KWK, der thermischen oder stofflichen Nutzung oder im Bereich der Mobilität.



Ob **Bio-CNG**, **Bio-LNG**, **Bio-SNG** oder **Grüner Wasserstoff**: Unsere Experten finden für jede Anforderung eine saubere Lösung.



Wir vermitteln die **THG-Quote** für **Erdgas- und Stromtankstellen** an quotenverpflichtete Unternehmen wie Mineralölkonglomerate.



Gemeinsam handeln für eine grüne Zukunft.
Machen Sie mit!

www.bmp-greengas.de



Wir sind wieder in
Halle 1, Stand 1-425

Energiekosten senken mit Kraft-Wärme-Kopplung

Wenn ein Grundrauschen zum Glücksfall wird

Wenn Matthias Wingerath vom Grundrauschen in der Leistung seines Heizkessels spricht, dann ist es für ihn kein lästiges Thema. Vielmehr beginnt auf diese Weise für ihn ein Glücksfall, mit dem er die Energiekosten seines Unternehmens, der Hauni Maschinenbau GmbH aus Hamburg, um etwa ein Viertel reduzieren konnte. Der VEA – Bundesverband der Energie-Abnehmer e.V. prüfte die Ideenplanung des Unternehmens und gab so den Startschuss für die Umsetzung des Vorhabens.

Höhere „Stromkosten, höhere Umlagen – 2013 spürten wir den Kostendruck enorm“, erinnert sich Matthias Wingerath, Head of Facilitymanagement im Unternehmen, zurück. Mit einer veralteten Wärmanlage stand er vor der Entscheidung, entweder in konventionelle Technologien wie Brenner und Heizkessel oder in eine andere Energiequelle zu investieren, um Wärme bereitzustellen. Als Ingenieur verließ er sich dabei auf Fakten und Zahlen: „Wir haben zunächst unsere Leistungsabnahme gemessen.“ Dabei, sagt er, sei er auf ein Grundrauschen im Umfang von 1 MW gestoßen. Verursacht durch den Drei-Schicht-Betrieb im Unternehmen entstand so ein ganzjährig hoher Energiebedarf. Auf dieser Grundlage entwickelte er zusammen mit seinem Team die Idee eines gasgeführten Blockheizkraftwerks (BHKW) mit nachgeschalteter Absorptionskälteanlage.

Einmal Energie aufwenden, zweimal profitieren

KWK-Anlagen produzieren sowohl mechanische Energie, die in der Regel zu elektrischem Strom umgewandelt wird,



Mit der Inbetriebnahme des BHKW spart die Hauni Maschinenbau GmbH aus Hamburg knapp ein Viertel ihrer Energiekosten ein. Bild: Hauni Maschinenbau

als auch nutzbare Wärme. Der Gesamtnutzungsgrad der eingesetzten Energie kann bis auf 90 % steigen, wodurch sich bis zu 40 % Einsparungen gegenüber der getrennten Erzeugung realisieren lassen. Die Hauni Maschinenbau GmbH macht sich so seinen ganzjährig hohen Energiebedarf zu nutze und spart dabei knapp ein

Viertel seiner Energiekosten ein. Möglich wird das mit einem Motor, der zur Stromerzeugung einen Generator antreibt. Aus dem Abgaskreislauf erfolgt die angestrebte Wärmerückgewinnung, die als Prozess- oder Raumwärme genutzt werden kann. Im Sommerbetrieb schaltet Wingerath in den Kältebetrieb um.

Bis 2013 heizte der Betrieb, der komplexe Maschinen für die Zigarettenfertigung entwickelt und herstellt, im Winter mit einer herkömmlichen Wärmeanlage die Räume. Da das Unternehmen aber auch auszuliefernde Anlagen auf ihren Energieverbrauch prüft, bevor sie beim Kunden montiert und in Betrieb genommen werden, muss der im Produktionsprozess eingesetzte Tabak unter klimatischen Bedingungen verarbeitet werden. „Wir stellen nicht nur die Maschinen für unsere Kunden her. Wir sind wie ein kleiner Produktionsstandort. Das macht sich natürlich auch beim Energieverbrauch bemerkbar“, sagt Matthias Wingerath. Klimatische Bedingungen bedeuten bei Hauni Maschinenbau: um die 20 °C und zwischen 60 und 70 % Luftfeuchtigkeit. Vor allem im Sommer müssen deshalb die Produktionshallen heruntergekühlt werden, um unter gleichen Bedingungen wie beim Kunden zu arbeiten. Weichen die Temperaturen zu stark ab, verliert der Tabak seine Qualität. „Durch diese sensiblen Bedingungen sind die Energiekosten unser drittgrößter Kostenblock. Die Themen Energieeinsparungen und Energieeffizienz haben daher einen sehr hohen Stellenwert im Unternehmen“, sagt Matthias Wingerath.

Herstellerneutrale Prüfung bestätigt Entscheidung

Nachdem er alle Daten rund um Leistung und Verbrauch im Unternehmen zusammengetragen hatte, begann die Kostenrechnung. „Natürlich haben wir nicht nur geschaut, dass wir einen möglichst hohen Betrag an Energiekosten einsparen können. Auch die Returns on Investment, kurz ROI, standen im Fokus der Berechnung“, sagt er. So erfolgte die Auslegung einer Anlage, die im Idealfall 5,8 GWh Strom im Jahr erzeugt. Da jedoch außerdem rechtliche und regulatorische Zusammenhänge über die Wirtschaftlichkeit einer KWK-Anlage entscheiden, hat sich Hauni Maschinenbau dazu entschlossen, die eigene Berechnung dem VEA – Bundesverband der Energie-Abnehmer zur Prüfung vorzulegen. „Die herstellerneutrale Prüfung hat uns bei unserer Entscheidung geholfen“, sagt Wingerath. „Und schließlich konnten wir die Bestätigung, dass unsere Kostenrechnung exakt durchgeführt wurde, auch zur Freigabe unserer Investitionsmittel nutzen.“



Matthias Wingerath, Head of Facility Management bei der Hamburger Hauni Maschinenbau GmbH, entwickelte und begleitete zusammen mit seinem Team die Investition in ein Blockheizkraftwerk. Bild: Hauni Maschinenbau

Grundsätzlich sind KWK-Anlagen, mit denen Strom und Wärme selbst und für den eigenen Verbrauch erzeugt werden können, vor allem für Unternehmen mit jährlichen Stromverbräuchen ab 400 000 kWh eine Option zur Senkung der Energiekosten. Als Voraussetzung für einen wirtschaftlichen Einsatz einer KWK-Anlage ist zudem ein gleichzeitiger Strom- und Wärmebedarf in der Grundlast sowie eine hohe Benutzungsdauer ab etwa 5 000 Vollbenutzungsstunden nötig. Primärenergieeinsparungen von bis zu 36 % sind auf diese Weise möglich, mit denen Unternehmen ihren CO₂-Fußabdruck deutlich reduzieren können.

Der größte Vorteil für Matthias Wingerath bleibt aber, dass Hauni Maschinenbau mit dem BHKW nun nicht mehr Strom aus dem Netz bezieht, sondern ihn selbst erzeugt. Für viele Unternehmen ist eine solche dezentrale Energieversorgung in den letzten Jahren zu einem rentablen Weg geworden, die eigenen Energiekosten durch Eigenverbrauch oder Netzeinspeisung zu senken. Doch bei der gekoppelten Energieerzeugung mittels KWK-Anlagen wie einem BHKW sind viele gesetzliche Bedingungen zu beachten. Und die sind für Matthias Wingerath zu den größten Hürden des Projekts geworden: Nach Auslegung, Umsetzung und Inbetriebnahme der Anlage im Jahr 2015 steht nun die Compliance gerechte Führung des BHKW im Fokus: „Es gilt, viel zu beachten. Die gesetzlichen Rahmenbedingungen fordern uns jetzt und werden wohl auch die Aufgabe der Zukunft für uns sein.“

Gesetzliche Anforderungen

Anfang 2017 haben sich etwa mit der EEG- und KWKG-Novelle die gesetzlichen und technischen Anforderungen an Anlagenbetreiber teilweise von Grund auf geändert. So sind nicht nur auf den mittels Energieeinkauf bezogenen Strom EEG- und KWKG-Umlagen zu entrichten, auch auf den selbst erzeugten Strom besteht grundsätzlich die Pflicht zur Zahlung der (anteiligen) EEG-Umlage durch den Eigenversorger beziehungsweise Letztverbraucher. Ausnahme bilden Bestandsanlagen, das heißt, Inbetriebnahme vor dem 1. August 2014 ohne wesentliche bauliche Veränderungen oder Modernisierungen nach dem 31. Juli 2014. Diese sind in der Regel von der Zahlung einer EEG-Umlage befreit.

Alle Betreiber von EEG- und KWK-Anlagen, deren erzeugter Strom ganz oder teilweise selbst oder auch von Dritten verbraucht wird, haben die Pflicht, dem Netzbetreiber (oder dem Übertragungsnetzbetreiber bei Drittversorgung) die umlagepflichtige Strommenge bis zum 28. Februar beziehungsweise 31. Mai eines Jahres für das Vorjahr zu melden. Betreiben Unternehmen eigene Anlagen zur Stromerzeugung, muss daher zunächst geklärt werden, ob sie diesen Strom ausschließlich selbst verbrauchen oder auch weiterleiten. Grundsätzlich müssen alle nicht dem Strom erzeugenden Unternehmen, sondern somit Dritten gehörende Geräte wie Kantinenherd, Getränkeautomat oder Ladesäule gemessen und separat abgerechnet werden. Ein Verstoß gegen diese Meldepflicht führt zur Zahlung der vollen Umlage-Höhe bis hin zu einem Bußgeld von bis zu 50 000 €. „Den Überblick über solche Meldepflichten zu behalten, ist nicht nur komplex, sondern auch sehr zeitintensiv“, erklärt Matthias Wingerath. „Es ist ein Vorteil, wenn man solche Sachverhalte bei der Planung eines BHKW mit bedenkt.“ Zum Thema Compliance nimmt er deshalb regelmäßig die Beratung des VEA in Anspruch. So weiß er, dass etwa einmal im Jahr die Meldung aller relevanter Vorjahresinformationen gegenüber dem zuständigen Netzbetreiber und dem Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (Bafa) notwendig ist. ■

www.hauni.com, www.vea.de

Entwicklung flexibler KWK-Konzepte

Brennstoffzellen-Technologien im Virtuellen Institut

Auch Brennstoffzellen können im zukünftigen Energiesystem eine zentrale Rolle spielen. Nicht nur durch die hohe Effizienz der gekoppelten Strom- und Wärmebereitstellung unterstützen sie die Reduktion des Primärenergiebedarfs und der energiebedingten CO₂-Emissionen. Vor allem die Nutzung von Erdgas und synthetischen Gasen, die mit erneuerbarem Strom in Power-to-Gas-Anlagen erzeugt werden, ermöglicht heute und in Zukunft eine emissionsarme Energieversorgung.

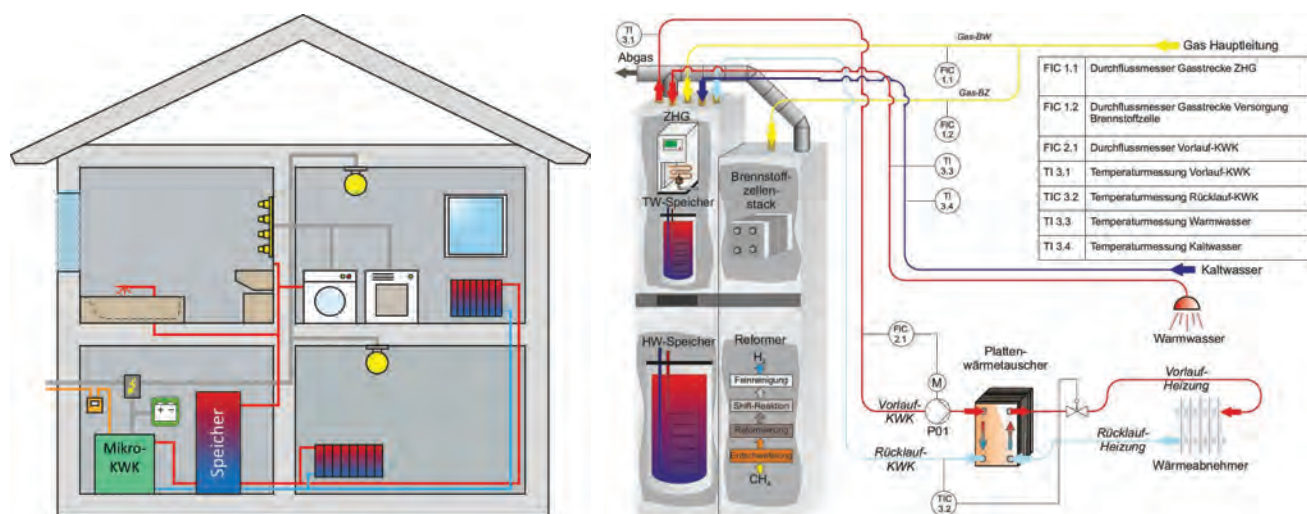


Bild 1 Schematische Darstellung der Energieversorgung eines Einfamilienhauses mit einer Brennstoffzelle als Mikro-KWK (links) und Versuchsschema des Teststandes am Gas- und Wärme-Institut Essen e. V. (GWI) zur labortechnischen Untersuchung von Brennstoffzellen zur Gebäudeenergieversorgung (rechts). Bild: GWI

Die Energiewende setzt auf zwei zentrale Elemente: die Steigerung der Energieeffizienz und den Ausbau erneuerbarer Energien (EE). Um die erneuerbaren Energien in allen Sektoren optimal zu integrieren, sind zunehmend Flexibilitäten und Redundanzen im Energiesystem nötig. Grund dafür sind die tages- und jahreszeitlich bedingten Fluktuationen der Energiebereitstellung aus den Erneuerbaren, wie zum Beispiel Wind- oder Solarenergie. Diese werden mittelfristig dazu führen, dass die zeitli-

che und örtliche Energieerzeugung – besonders Strom, aber auch Wärme – nicht dem Bedarf entspricht. Um die kontinuierliche Versorgung zu sichern, muss das Energiesystem flexibilisiert werden.

Die Residuallast, die bei steigendem EE-Anteil größeren Schwankungen unterliegt, ist zukünftig möglichst emissionsarm durch alternative Erzeugungsanlagen zu decken. Hier bieten sich besonders gasbasierte Systeme der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) wie die Brennstoffzelle (BZ) an. Systemkombinationen mit Energiespeichern oder Power-to-Heat (PtH) können hocheffizient

und klimaneutral einen wesentlichen Beitrag zur Systemstabilität leisten und eine Schlüsselkomponente zur Sektorenkopplung sein [1]. Die BZ-Systeme garantieren dabei als steuerbare Komponente die Redundanz der Energieversorgung.

Sektorenkopplung und Energieversorgung

Der Begriff der Sektorenkopplung steht primär für die energetische Sektorenkopplung. Dabei wird zukünftig verstärkt EE-Strom zur Bereitstellung von Brenn- und Kraftstoffen, Wärme, Kälte

Wir kümmern uns drum.

Innovative Technik. Hohe Standards. Regionale Servicestützpunkte. Das ist die Netze BW GmbH, das größte Netzunternehmen für Strom, Gas und Wasser in Baden-Württemberg. Wir schaffen sichere und effiziente Verbindungen zwischen Kraftwerken und über drei Millionen Haushalten, Gewerbe- und Industriebetrieben. Jeden Tag. Auch in Zukunft. Dabei setzen wir auf engagierte **Ingenieure, Techniker und Meister (w/m/d)**, die gemeinsam mit uns die Netzlandschaft von morgen entwickeln: vom intelligenten Ausbau über den effizienten Betrieb bis hin zur Integration der erneuerbaren Energien. In einem Arbeitsumfeld, in dem Wertschätzung und Entwicklung großgeschrieben werden.

Seien Sie dabei. Und entdecken Sie spannende Zukunftsperspektiven bei der Netze BW.

www.netze-bw.de/karriere



Ein Unternehmen der EnBW



oder Mobilität eingesetzt. Durch die Verknüpfung der Strom-, Wärme- und Gasinfrastruktur können die Flexibilitäts- und Speicherpotenziale erschlossen und die Energieversorgung systemdienlich und gesamtökologisch transformiert werden. Die strukturelle Sektorenkopplung ermöglicht dazu den Transfer von Energie zwischen unterschiedlichen Verbrauchern. Verbrauchssektoren sind die Bereiche Wohnen, Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD) und Industrie. Durch Kopplungstechnologien und die Nutzung der Energieinfrastruktur können die Verbraucher und Erzeugungssysteme netzdienlich interagieren und die gesamtsystemische Effizienz wird gesteigert.

Kopplungstechnologien wie Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung (KWKK), PtH und Power-to-Gas (PtG) ermöglichen die Interaktion der energetischen Sektoren. Durch ihren Einsatz und die Ergänzung von Energiespeichern können die volatilen erneuerbaren Energien optimal in alle Sektoren integriert werden. Zusätzlich wird den zunehmenden Residuallastschwankungen entgegengewirkt und die Versorgungssicherheit der Endverbraucher gewährleistet.

Vor allem im Wärmemarkt wird der Brennstoffzelle ein großes Potenzial zugesprochen.

Im Wärmemarkt wird vor allem der Brennstoffzelle ein großes Potenzial bei der gekoppelten Energieversorgung zugesprochen [2; 3]. Als Blockheizkraftwerke (BHKW) gehören sie zusammen mit motorischen KWK-Anlagen und Gasturbinen zu den effizientesten Erzeugungssystemen [4]. Brennstoffzellen, die stationär zur Versorgung von Gebäuden, gewerblichen und industriellen Anwendungen oder Quartieren eingesetzt werden können, zeichnen sich durch hohe Brennstoffnutzungsgrade aus. Je nach Technologie und Leistungsklasse liegen diese (im Nennlastbetrieb) bei bis zu 98 % [5]. Mit Blick auf die zunehmende Elektrifizierung der Endkunden und die steigende Bedeutung von regenerativ erzeugten Gasen aus PtG weisen Brennstoffzellen weitere Vorteile auf: Im Vergleich zu konventionellen

KWK-Systemen, wie Ottomotoren oder Gasturbinen, haben sie höhere Stromkennzahlen bei hohen elektrischen Wirkungsgraden von bis zu 60 % [5]. Neben dem kurzfristigen Wechsel von Kohle und Öl hin zu Erdgas, das aufgrund des geringeren Kohlenstoffanteils schadstoffärmer verbrennt, sind Brennstoffzellen außerdem mittel- bis langfristig besonders für die Integration von erneuerbaren und synthetischen Gasen prädestiniert. Durch die direkte Nutzung von Wasserstoff sind sie von besonderem Wert für das zukünftige Energiesystem. Die hocheffiziente Rückverstromung der erneuerbaren Gase mit Brennstoffzellen generiert einen zusätzlichen Nutzen für die nachhaltige, emissionsarme Energieversorgung.

Ergänzend bieten Brennstoffzellen in Kombination mit PtH die Basis für eine systemisch optimierte Wärmebereitstellung. Diese Konfiguration ist zukunftsorientiert und ermöglicht den flexiblen Einsatz der BZ-BHKW [1]. Darüber hinaus verursachen Brennstoffzellen nicht nur wenig Schadstoffemissionen, sondern weisen infolge der elektrochemischen Energiebereitstellung auch eine geringere Lärmentwicklung im Vergleich zu konventionellen KWK-Systemen auf.

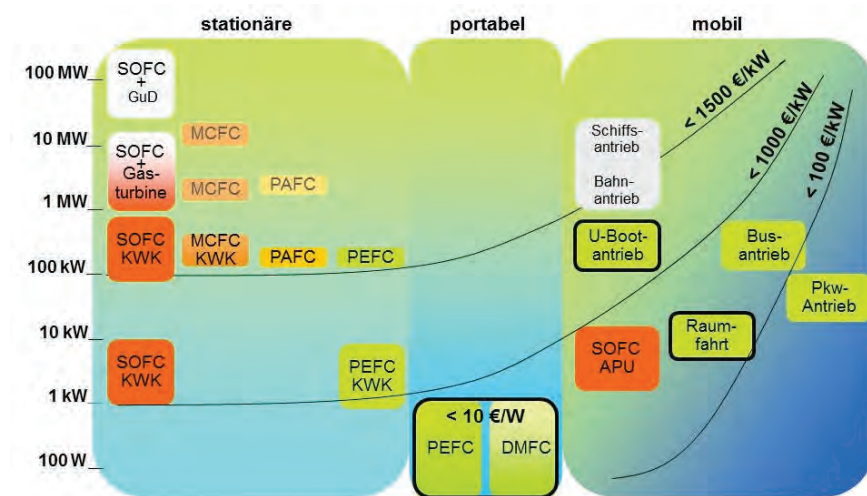


Bild 2 Anwendungsgebiete und spezifische Kosten für Brennstoffzellen-Systeme (Stand: 2000) [12].
Bild: Forschungszentrum Jülich

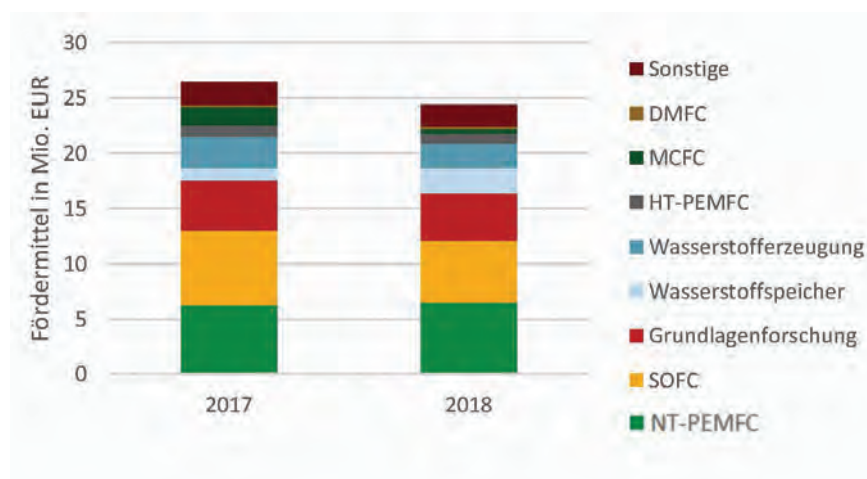


Bild 3 Fördermittel des Bundes für Entwicklungen in den Bereichen Brennstoffzellen und Wasserstoff (Daten aus [14] über statista.de). Bild: GWI

Von Mikro-KWK bis BHKW

Brennstoffzellen werden als stationäre Mikro-KWK in Haushalten eingesetzt. Entscheidend für den Markteintritt waren nicht zuletzt Demonstrationsprojekte wie „Ene.field“ (2012 bis 2017), das den europaweiten Rollout der Mikro-BHKW mit Brennstoffzellen zum Ziel hatte [6]. Unterstützt durch Förderprogramme, wie sie zum Beispiel die KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) anbietet, werden Brennstoffzellen zunehmend im Wohnsektor genutzt [7]. Die Brennstoffzelle wird bei der Heizungsmodernisierung oder im Neubau in Kombination mit einem Gas-Brennwertgerät und einem thermischen Spei-

cher installiert, um sowohl die Grundlast als auch die Spitzenlasten zu jeder Zeit optimal bedienen zu können (Bild 1, links). Einige Hersteller bieten kompakte Geräte an, in denen die Brennstoffzellen mit dem thermischen Speicher integriert sind. Zukünftig sind neben der wärmegeführten Betriebsweise, wie sie im Wohnsektor vorrangig realisiert wird, neue, flexible Betriebsstrategien erforderlich. Am Gas- und Wärme-Institut Essen e. V. (GWI) werden dazu aktuell Versuche zur Kombination von Mikro-KWK und Batteriespeichern durchgeführt. In dem Projekt „KWK plus Speicher“ (2017 bis 2020) werden auch Brennstoffzellen auf dem Prüfstand untersucht (Bild 1, rechts) [8].

Neben kleineren Systemen im häuslichen Bereich sind Brennstoffzellen mit elektrischen Leistungen von 100 kW bis zu mehreren Megawatt am Markt verfügbar. Internationale Hersteller bieten zur Energieversorgung von Quartieren, Gewerbe- oder Industriebetrieben verschiedene Technologien wie Phosphorsäure- (PAFC), Schmelzkarbonat- (MCFC) oder Festoxid-Brennstoffzellen (SOFC) an. Die PAFC bietet den Vorteil der effizienten und emissionsarmen Strom- und Wärmeerzeugung. Sie benötigt dazu eine Versorgung mit Wasserstoff oder wasserstoffreichem Gas. Die SOFC ist als Hochtemperatur-BZ besonders für die Industrie und den GHD-Sektor geeignet, wo Strom und Wärme bei hohen Temperaturen benötigt werden. Auch in Quartieren liegen Energiebedarfe vor, die bisher ungenutzte Potenziale für SOFC-Systeme aufweisen. Um die Flexibilität und Effizienz der SOFC zu steigern, entwickeln Hersteller wie Siemens-Westinghouse, Rolls-Royce Fuel Cell Systems oder Mitsubishi Hitachi Power Systems sogenannte Hybrid-Systeme, die aus einer SOFC mit nachgeschalteter Mikro-Gasturbine bestehen [9]. Seit 2016 werden beispielsweise mehrere Demonstratoren des Hybrid-Systems von Mitsubishi mit einer elektrischen Leistung um 250 kW an verschiedenen Standorten in Japan betrieben [10]. Perspektivisch ist die Weiterentwicklung zum Triple Combined Cycle (TCC) geplant, der die Erweiterung um eine Dampfturbine darstellt. So sollen weitere Nutzungspfade und Flexibilität erschlossen und die Effizienz gesteigert werden [11]. Die Komplexität der Flexibilisierungsmaßnahmen und die Kostenintensivität der Technologien sind allerdings Gründe für die bislang nur geringe Marktdurchdringung der PAFC und SOFC sowie des Hybrid-Systems und des TCC. So lagen die spezifischen Kosten für die stationäre Anwendung dieser Systeme laut einer Studie des Forschungszentrums Jülich im Jahr 2000 deutlich über denen der alternativen BZ-BHKW (Bild 2) [12]. Eine aktuelle Studie des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR) prognostiziert für den speziellen Fall der Hybrid-SOFC-Systeme im elektrischen Leistungsbereich von 100 bis 200 kW eine Markteinführung für das Jahr 2030 [13]. Von der Markteinfüh-

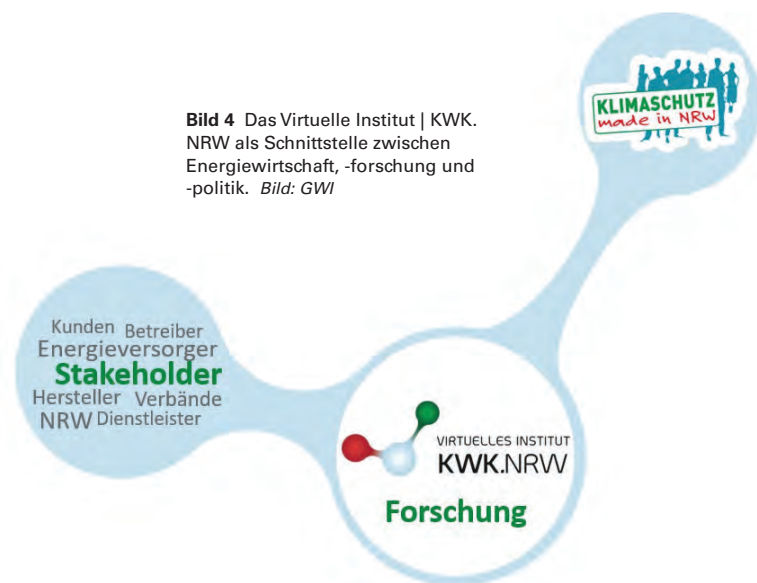
rung bis zum Jahr 2050 wird nach [13] eine Reduktion der spezifischen Investitionskosten um rund 22 % von 1 800 auf 1 400 €/kW erwartet, was unter Berücksichtigung der Kommerzialisierung in der Größenordnung mit den Ergebnissen des Forschungszentrums Jülich aus dem Jahr 2000 übereinstimmt.

Trotz der vielfältigen Nutzungspfade und Vorteile stehen BZ-BHKW aktuell noch verschiedenen Hemmnissen gegenüber. Sowohl die systemischen als auch die wirtschaftlichen Anforderungen an die Technologien steigen in dem zunehmend gekoppelten Energieversorgungssystem. Neue Betriebskonzepte und Marktmodelle und die Flexibilisierung durch ergänzende Systemkomponenten, wie zum Beispiel Absorptionskältemaschinen (AKM), sind für die Erschließung der Anwendungsbereiche und die Marktdurchdringung erforderlich. Weiterentwicklungen und Demonstrationsprojekte sind notwendig, um die Investitionsentscheidungen in innovative BZ-Systeme zu unterstützen. Daher fördern die EU, die Bundesregierung und die Landesregierungen Entwicklungen im Bereich „Brennstoffzellen und Wasserstoff“. So wurden im Jahr 2018 beispielsweise 24 Mio. € vom Bund zur Verfügung gestellt, 2017 waren es knapp 27 Mio. € (Bild 3) [14].

Förderung für neue Forschungsinfrastrukturen

Die Landesregierung NRW und die EU fördern die umsetzungsorientierte Forschung mit dem Wettbewerb „Forschungsinfrastrukturen“. Dieser ging 2018 in die fünfte Runde. Nach der Empfehlung des Auswahlgremiums im März 2019 stand fest: Das Verbundprojekt „KWK.NRW 4.0“ unter dem Dach des Virtuellen Instituts | KWK.NRW (VI | KWK.NRW) ist einer der Gewinner. Nun wurde die Bewilligung abgeschlossen, und die zwei Teilprojekte „Demo Hybrid-SOFC“ und „iFlex KWK 4.0“ sind gestartet. Für das Verbundprojekt werden insgesamt rund 9 Mio. € aus Mitteln des Operationellen Programms EFRE NRW 2014 bis 2020 und des Landes Nordrhein-Westfalen bereitgestellt. Koordiniert wird die Förderung vom Projektträger Jülich im Auftrag des Wirtschaftsministeriums.

Bild 4 Das Virtuelle Institut | KWK.NRW als Schnittstelle zwischen Energiewirtschaft, -forschung und -politik. Bild: GWI



Mit KWK.NRW 4.0 geht das VI | KWK.NRW in die Verlängerung. Dabei steht der Begriff „virtuell“ dafür, dass keine neuen materiellen Strukturen aufgebaut, sondern die vorhandenen Kompetenzen aus der Energieforschung und -wirtschaft in NRW vernetzt werden. So wird die gute F&E-Infrastruktur genutzt und eine Kooperation mit höchster Expertise zu den landesspezifischen Aufgaben rund um die KWK geschaffen.

Das VI | KWK.NRW wurde 2014 – unterstützt durch das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes NRW – gegründet und entwickelt sich seitdem weiter. Mit dem nun gestarteten Verbundprojekt wächst der Verbund um einen weiteren Partner, den Lehrstuhl für Energiewirtschaft (EWL) der Universität Duisburg-Essen. Forschungspartner des Virtuellen Instituts sind außerdem das GWI (Koordinator), die Lehrstühle Energietechnik (LET) und Umweltverfahrens- und Anlagentechnik (LUAT) der Universität Duisburg-Essen und das Zentrum für Brennstoffzellentechnik GmbH (ZBT).

Zentrales Ziel des VI | KWK.NRW ist die Steigerung der Effizienz und Flexibilität der Energieversorgung des Landes NRW durch die Erschließung der KWK-Potenziale. Beides ist zwingend erforderlich für ein nachhaltiges und sicheres Energiesystem, in dem der EE-Anteil steigt. In den Vorgängerprojekten „Roadmap | KWK.NRW“ (2014 bis 2016) und „Transfer4.0@KWK.NRW“ (2016 bis 2017) wurden dazu bereits die Anwen-

dungs- und CO₂-Minderungspotenziale verschiedener KWK-Systeme analysiert und eine landesspezifische KWK-Forschungsagenda entwickelt. Neben technologischen und ökologischen Aspekten werden die (regionalen) energiepolitischen und -wirtschaftlichen Rahmenbedingungen untersucht und infrastrukturelle und ressourcenbedingte Einflüsse auf den Einsatz der KWK einbezogen.

Im VI | KWK.NRW nimmt der Wissens- und Technologietransfer im etablierten Branchennetzwerk daher eine zentrale Rolle ein (Bild 4). Ein wichtiges Element sind die Expertenworkshops, in denen Herausforderungen und Hemmnisse identifiziert und technische und rechtliche Voraussetzungen für zukunftsfähige KWK-Konzepte definiert werden. So schafft das VI | KWK.NRW eine Plattform für den Dialog zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und Politik.

Aktuelle Projekte des VI | KWK.NRW

Mit den Projekten Demo Hybrid-SOFC und iFlex KWK 4.0 wird nun die Entwicklung flexibler KWK-Konzepte für NRW vorangetrieben. Die ökologische und ökonomische Analyse neuer Versorgungskonzepte, die Erweiterung der Forschungsinfrastruktur zur Demonstration innovativer Brennstoffzellen und der Technologietransfer in die Energiewirtschaft stehen dabei im Fokus.

Im Forschungsprojekt iFlex KWK 4.0 entwickeln die fünf Partner flexible



Bild 5 QuattroGeneration-Anlage am Zentrum für Brennstoffzellentechnik GmbH (ZBT) in Duisburg (links) und Funktionsprinzip der QuattroGeneration-Anlage (rechts).
Bild links: ZBT, Bild rechts: Fuji N2telligence

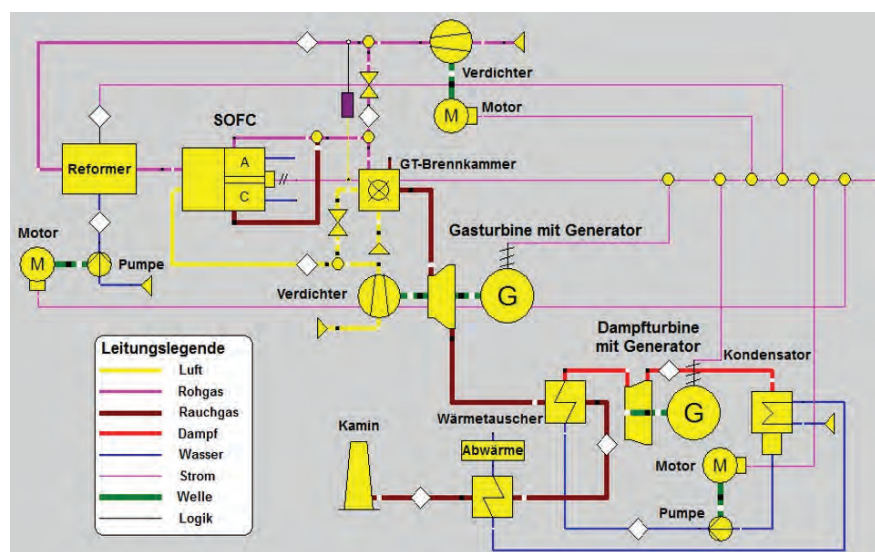


Bild 6 Aufbau des „Triple Combined Cycle“ (TCC)-Systems in „Epsilon Professional 12“. Bild: GWI

KWK-Konzepte für Einzelverbraucher und Quartiere in NRW. Von besonderer Bedeutung sind die Anwendungs- und CO₂-Minderungspotenziale von BZ-Systemen bei der Versorgung von Quartieren, industriellen bis kleinen Unternehmen und auf der Landesebene von NRW. Die Methodik basiert auf der (Weiter-)Entwicklung von Simulationsmodellen innovativer BZ-Systeme (PAFC mit AKM, Hybrid-SOFC, TCC) sowie flexibler KWK-Technologien. Mit diesen werden im ersten Schritt die Anwendungs- und CO₂-Minderungspotenziale der Systemkonfigurationen in der Einzelanwendung analysiert. Die identifizierten Nutzungspfade und Ergebnisse fließen in die energetische und ökologische Analyse lokaler KWK-Versorgungskonzepte für verschiedene, dominierende Stadtraumtypen in NRW ein. Im Rahmen der übergeordneten ökonomischen Systemanalyse werden Langfristszenarien generiert, um multivariate Simulationen für unterschiedliche Zeitreihen durchzuführen. So

wird auch der Einfluss energiewirtschaftlicher und regulatorischer Rahmenbedingungen auf den Betrieb der BZ-Systeme erfasst.

Diese Aufgaben werden durch den Aufbau und Versuchsbetrieb von zwei innovativen Demonstrationssystemen mit Brennstoffzellen ergänzt. Im Projekt iFlex KWK 4.0 wird die bestehende Forschungsinfrastruktur am ZBT zur Demonstration einer PAFC mit 100 kW elektrischer Leistung erweitert. Dazu wird die vorhandene PAFC am Standort in Duisburg mit einer Absorptionskältemaschine kombiniert und zur Kältebereitstellung in die Objektversorgung des ZBT integriert (Bild 5).

In Demo-Hybrid-SOFC wird parallel dazu die Forschungsinfrastruktur des GWI erweitert. Hier wird das europaweit erste Hybrid-SOFC-System – bestehend aus einer SOFC mit nachgeschalteter Mikro-Gasturbine – am Standort in Essen installiert und in die Energieversorgung eingebunden. Zu-

künftig soll das System mit einer elektrischen Leistung von rund 200 kW auch die Kältebereitstellung übernehmen.

Im Demonstrationsbetrieb der beiden BZ-Systeme können zukünftige Betriebsstrategien und neue Brennstoffe erprobt und die Flexibilitätspotenziale ermittelt werden. Die Betriebsdaten werden dazu mithilfe wissenschaftlicher Messsysteme erfasst. Sie stehen sowohl für die Analyse der ökologischen und ökonomischen Potenziale als auch zur Validierung der Simulationsmodelle in iFlex KWK 4.0 zur Verfügung. Die Erfahrungen und Erkenntnisse werden über das Netzwerk des Virtuellen Instituts den Stakeholdern der Energiewirtschaft und -forschung zur Verfügung gestellt. So wird die Beschleunigung von Entwicklungsprozessen unter Nutzung der guten Kommunikationsstruktur unterstützt. Die Ergebnisse des Projekts können zum Beispiel durch die Skalierung der BZ-Modelle in weitere Anwendungsbereiche übertragen und neue Nutzungspfade für hocheffiziente, flexible BZ-Systeme erschlossen werden.

Erste Ergebnisse

Im Projekt Transfer 4.0@KWK.NRW erfolgte die initiale Betriebsevaluation der PAFC von Fuji N2telligence am ZBT. Die Anlage mit 100 kW elektrischer Leistung zeichnet sich dadurch aus, im sogenannten QuattroGeneration-Modus neben Strom und Wärme auch Kälte und „sauerstoffarme“ Luft bereitzustellen. Die Anlage zeigte im klassischen KWK-Betrieb eine hohe Zuverlässigkeit, Stabilität und Effizienz mit Erdgas als Energieträger. Es konnten deutliche CO₂-Emissionseinsparungen im Vergleich zu konventionellen Referenztechnologien ermittelt werden. Gegenüber einem gasbasierten Niedertemperaturkessel zur Wärmebereitstellung und dem deutschen Strommix waren dies im Bezugszeitraum (2016) knapp 16 %, gegenüber dem Strommix des Landes NRW etwa 42 %. Es wurde deutlich, dass erst durch die Einbindung zusätzlicher Wärme und insbesondere von Kälte in das Gebäude die Potenziale der Technologie voll ausgeschöpft werden können. Zur dezidierten Analyse und Demonstration des Potenzials werden weitere Anlagenkomponenten wie eine AKM, zugehörige Wärmeübertragungsmodule und Speicher im aktuellen Projekt des VI | KWK.NRW implementiert [15].

Hochtemperatur-BZ, wie die SOFC, bringen für Anwendungen in der Industrie, wo Strom und Wärme bei hohen Temperaturen benötigt werden, besonderen Nutzen. Auch im GHD-Sektor und auf der Quartiersebene liegen weitere Anwendungsoptionen für SOFC-Systeme vor. Die initiale Untersuchung der technologischen, ökologischen und ökonomischen Potenziale einer flexiblen SOFC, dem TCC mit nachgeschalteter Gas- und Dampfturbine, wurde im Projekt Transfer4.0@KWK.NRW durchgeführt. Dazu wurde ein Modell des TCC in Epsilon Professional 12 aufgebaut und parametrisiert (**Bild 6**). Mithilfe des Modells wurde die energetische, ökologische und wirtschaftliche Bewertung des TCC mit einer elektrischen Nennleistung von rund 350 kW durchgeführt. Auf Basis der (stationären) Simulation wurde ein hoher elektrischer Wirkungsgrad des TCC von rund 60 % nachgewiesen. TCC-Systeme könnten demnach bis zu 50 % der stromspezifischen CO₂-Emissionen gegenüber dem bundesweiten Strommix einsparen, im Vergleich zum Strommix auf der Landesebene von NRW wären es knapp 70 % [15].

Hochtemperatur-Brennstoffzellen bringen für Anwendungen in der Industrie einen besonderen Nutzen.

BZ-Systeme haben aufgrund der technologischen Vielfalt und in Verbindung mit weiteren Systemkomponenten zur Flexibilisierung hohe Anwendungspotenziale. Besonders die Quartiersversorgung, der Einsatz in gewerblichen und industriellen Prozessen und die Erweiterung bestehender GuD-Anlagen stellen bislang unerschlossene Nutzungspfade dar. Eine Durchdringung des Marktes setzt dabei den wirtschaftlichen Betrieb voraus, der aktuell durch vergleichsweise hohe Investitionskosten noch nicht gegeben ist. Auch aufgrund der aktuellen Fragestellung zur Nutzung synthetischer Gase und Wasserstoff aus PtG sind anwendungsnahe Projekte, wie im VI | KWK.NRW, zwingend

erforderlich für die Etablierung der BZ-Technologie als Element des zukünftigen Energiesystems. ■

LITERATUR

- [1] Görner, K.; Lindenberger, D.: Virtuelles Institut Strom zu Gas und Wärme – Flexibilisierungsoptionen im Strom-Gas-Wärme-System. Abschlussbericht, Band II, 2018.
- [2] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi): Dialogprozess Gas 2030 – Erste Bilanz. Oktober 2019, https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/C-D/dialog-prozess-gas-2030-erste-bilanz.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (abgerufen am 4.11.19).
- [3] IZES gGmbH Institut für ZukunftsEnergie- und Stoffstromsysteme: Analyse und Bewertung von Instrumenten zur Markteinführung stationärer Brennstoffzellen. Saarbrücken, September 2006.
- [4] Öko-Institut e. V.: Methodenpapier zur Bewertung von KWK-Anlagen in mittelfristiger Perspektive bis 2030. Berlin, Juli 2015.
- [5] Schmidt, M.; Spitta, C.; Vrangos, V.: Roadmap | KWK.NRW – Einsatz von KWK-Technologien in NRW – Detailfragestellungen und Forschungsagenda. Abschlussbericht zum Verbundprojekt, 2017, https://www.gwi-essen.de/fileadmin/dateien/abschlussberichte/roadmap_I_KWK_NRW_-_Abschlussbericht_web.pdf (abgerufen am 4.11.19).
- [6] Prag, C. B.; Nielsen, E. R.: Learning points from demonstration of 1000 fuel cell based micro-CHP units – Summary of analyses from the ene.field project. Oktober 2017, <http://ene.field.eu/wp-content/uploads/2017/10/ene.field-Summary-Report.pdf> (abgerufen am 4.11.19).
- [7] Initiative Brennstoffzelle e. V. c/o Zukunft Erdgas e. V.: Stationary fuel cell – Opportunities & Threats. 19.3. 2019, https://www.bdh-koeln.de/fileadmin/user_upload/ISH2019/Praesentationen/Mittwoch/4_SH_20190313_Schaarschmidt.pdf (abgerufen am 4.11.19).
- [8] Gas- und Wärme-Institut Essen e. V.: Projektsteckbrief – KWK plus Speicher, 2017. https://www.gwi-essen.de/fileadmin/dateien/pdf/Forschung/Steckbriefe_lfd_Projekte/Jahr_2017/Steckbrief_KWK_plus_Speicher.pdf (abgerufen am 4.11.2019).
- [9] Damo, U.; Ferrari, M.; Turan, A.; Massard, A.: Solid oxide fuel cell hybrid system: A detailed review of an environmentally clean and efficient source of energy. Energy, Bd. 168, pp. 235 - 246, 23.11.2019.
- [10] Mitsubishi Hitachi Power Systems, Ltd. (MHPS): MHPS Selects „MEGAMIE“ as the Series Name for ITs Integrated Fuel Cell and Gas Turbine Hybrid Power Generation System. 8.11.2018. <https://www.mhps.com/news/20181108.html> (abgerufen am 4.11.19).
- [11] Mitsubishi Heavy Industries, LTD: Power Systems Business Plan. 5.6.2018. <https://www.mhi.com/finance/library/business/pdf/ps2018.pdf> (abgerufen am 4.11.19).
- [12] Forschungszentrum Jülich: Brennstoffzellentypen und ihr Entwicklungsstand. <https://www.energie-agentur.nrw/netzwerk/brennstoffzelle-wasserstoff-elektromobilitaet/brennstoffzellentypen?mm=Brennstoffzellen#ts> (abgerufen am 12.10.2019).

- [13] Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. | v2 vom 29. März 2018: Technologiebericht 2.2b Dezentrale Kraftwerke (Motoren und Turbinen) innerhalb des Forschungsprojekts TF_EnergieWende. Stuttgart, 2018.
- [14] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi): Bundesbericht Energieforschung 2019. Berlin, April 2019. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/bundesbericht-energieforschung-2019.html> (abgerufen am 4.11.19).
- [15] Lucke, N.; Spitta, C.; Vrangos, V.: Transfer4.0 @KWK.NRW – Im Rahmen des Virtuellen Instituts | KWK.NRW; Abschlussbericht zum Verbundprojekt, 2017. http://vi.virtuelles-institut-kwk-nrw.de/wp-content/uploads/2017/11/Transfer4_Abschlussbericht_final.pdf (abgerufen am 4.11.19).



Nadine Lucke,
M.Eng.

Projektleiterin Brennstoff- und Gerätetechnik, Gas- und Wärme-Institut Essen e. V. (GWI); Koordinatorin des Virtuellen Instituts | KWK.NRW
lucke@gwi-essen.de
Bild: Lucke

Frederic Frankenhoff,
M.Sc.

Projektleiter Brennstoff- und Gerätetechnik, Gas- und Wärme-Institut Essen e. V. (GWI)

Dr.-Ing.
Rolf Albus

Geschäftsführender Vorstand, Gas- und Wärme-Institut Essen e. V. (GWI)

Prof. Dr.-Ing. habil.
Klaus Görner

Leiter des Lehrstuhls Umweltverfahrens- und Anlagentechnik, Universität Duisburg-Essen; Wissenschaftlicher Vorstand Gas- und Wärme-Institut Essen e. V. (GWI)

Dr.-Ing.
Vassilios Vrangos

Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Projektleiter am Lehrstuhl Umweltverfahrens- und Anlagentechnik, Universität Duisburg-Essen

Dr.-Ing.
Christian Spitta

Stellvertretender Abteilungsleiter Gas-prozesstechnik, Zentrum für BrennstoffzellenTechnik GmbH (ZBT), Duisburg



Kraftwerk Kaprun Oberstufe. Bild: Verbund

Verbesserte Einsatzmöglichkeiten hydrotechnischer Speichersysteme

Pumpturbine für alle Lastbereiche ohne Drehrichtungsumkehr

Gerade bei Pumpspeicherkraftwerken bietet sich die Möglichkeit, die Wechselhaftigkeit des zunehmenden, un stetigen regenerativen Energieangebots besser auszugleichen.

Genau für diesen Einsatzbereich haben Wissenschaftler der Technischen Hochschule Nürnberg eine innovative Strömungsmaschine entwickelt.

Eine Herausforderung von Pumpspeichersystemen ist es, netzdienliche Arbeitsweisen anzubieten, mit denen Abweichungen zwischen der Stromnachfrage und dem Stromangebot bei einem zunehmend regenerativen Versorgungssystem ausgeglichen werden können. Da sich die Anforderungen von einem klassischen Tag-Nacht-Speicher zu einer frequenzregulierenden Speicherung verschieben, wird das schnelle Umschalten zwischen der Stromerzeugung über die Turbinen und der Stromspeicherung über die Pumpen von immer größerer

Bedeutung. Für diesen Regelbedarf kann die von Prof. Dr.-Ing. Matthias Popp und dem ehemaligen Masterstudent Leonhard Westphal an der Fakultät Maschinenbau und Versorgungstechnik der Technischen Hochschule Nürnberg entwickelte Strömungsmaschine mithilfe einer mechanischen Durchflussregelung eine Lösung bieten. Die Vorteile sind der verlustarme und nahtlose Betriebswechsel zwischen Pump- und Turbinenbetrieb und die schnelle Einstellung auf die geforderte Leistung. Das Pumpturbinensystem stabilisiert mit seiner rotierenden Masse dabei zusätzlich das Stromnetz.

Bei der hier betrachteten Pumpturbine bilden die Pumpe und die Turbine, wie in **Bild 1** gezeigt, zwei eigenständige Maschineneinheiten, die jedoch über dieselbe Antriebswelle miteinander verbunden sind. Die einzelnen Strömungsmaschinen benutzen den Francis-Laufrad-Typ mit geraden Laufradschaufeln.

Das Laufrad besteht nach dem Stand der Technik aus den folgenden Hauptkomponenten: einem Laufradboden, Laufradschaufeln und einem Laufraddeckel. Letzterer ist normalerweise stoffschlüssig mit den Laufradschaufeln verbunden. Die Neuartigkeit ist nun ein beweglicher Laufraddeckel, der sogenannte Kreisringkolben, der, wie in

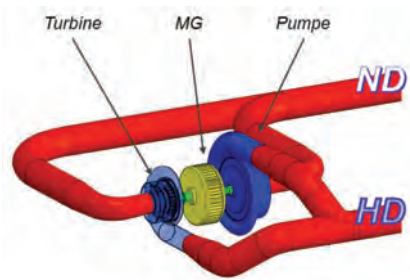


Bild 1 Pumpturbinensystem, Gesamtanordnung: MG=Motorgenerator, HD=Hochdruckbereich, ND=Niederdruckbereich. Bild: L. Westphal

Bild 2 beispielhaft gezeigt, entlang der Rotationsachse axial verschoben werden kann. Dieser besitzt für die Verstellung Aussparungen in Form der Laufradschaufeln und zusätzliche Führungseinheiten, um ein Veranken der einzelnen Bauteile im Betrieb zu vermeiden.

Im Inneren des Kreisringkolbens befindet sich ein Hohlraum für die Laufradschaufeln, somit können Teile der Schaufelflächen aus der Strömung genommen werden. Je nach Bedarf wird der Kreisringkolben nach oben oder nach unten verstellt. Dieses Prinzip ermöglicht es, einen variablen Arbeitsraum für das Wasser zur Verfügung zu stellen und den Durchfluss bei stets nahezu gleichbleibendem Strömungsbild zu regulieren. Eine Möglichkeit den Kreisringkolben zu verstellen, kann über einen Elektromotor, ein Steuergetriebe und Gewindestangen erfolgen. Weitere Varianten wurden mit einer hydraulischen Verstellung entwickelt, wie dies beispielhaft in Bild 2 dargestellt ist.

Die wechselnden Positionen des Kreisringkolbens würden am Übergang zum Leitrad ungünstige Strömungsverhältnisse auslösen, zum Beispiel durch Abrisskanten. Um dem vorzubeugen, haben Popp und Westphal mit dem Regulierungsring ein zusätzliches Bauteil entwickelt. Dieser befindet sich im Spiralgehäuse und wird parallel zum Kreisringkolben verstellt, rotiert jedoch nicht. Das Leitrad, das bei den meisten Strömungsmaschinen die Fließeigenschaften regelt, wird auch bei dieser Maschine weiterhin verwendet. Die mit dem Kreisringkolben synchrone Volumenanpassung des Arbeitsraums über den Regulierungsring nimmt einen zusätzlichen Einfluss auf die Geschwindigkeitsverhältnisse am Laufrad, die somit ebenfalls unabhängig vom Durchfluss weitgehend konstant gehalten werden können.

Zwischen dem beweglichen Kreisringkolben und dem Leitradgehäuse ist eine

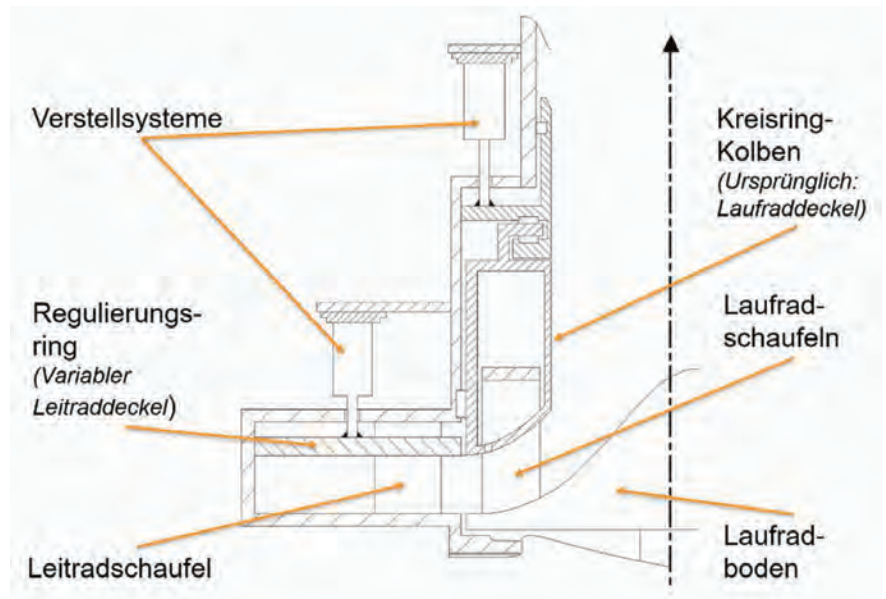


Bild 2 Schnitt durch Laufrad und Leitrad (Lösungsvariante). Bild: L. Westphal

dynamische Abdichtung nötig. Da sich der Kreisringkolben in axialer Richtung verschiebt und dabei zugleich rotiert, muss die Abdichtung bei Längs- und Drehbewegungen zuverlässig funktionieren. Eine weitere wichtige Abdichtungsstelle liegt zwischen den Laufradschaufeln und den Aussparungen im Kreisringkolben. Für diese herausfordernden Abdichtungen sind bereits Varianten entwickelt worden, oder es kann auf den Stand der Technik zurückgegriffen werden.

Durch die spezielle Durchflussregelung mittels Kreisringkolben und Regulierungsring und die Umschaltung zwischen Pumpenbetrieb und Turbinenbetrieb ohne Veränderung der Drehzahl und -richtung, vermeidet das System Umschaltzeitverluste und insbesondere einen umfangreichen Wälzbetrieb, bei dem Pumpe und Turbine gleichzeitig in größerem Umfang beaufschlagt werden müssten. Das durch den Kreisringkolben erhöhte Trägheitsmoment des Laufrades wirkt dabei als zusätzliche Schwungmasse, die beim Wechseln des Betriebszustandes die Welledrehzahl aufrechterhält. Neben dem verbesserten Betriebswechsel ermöglicht diese Art der Leistungsregelung auch einen optimierten Teillastbetrieb. Dies erfolgt durch die Anpassungen des Arbeitsraums innerhalb des Laufrades entsprechend der Betriebsanforderungen. Eine netzdienliche Arbeitsweise wird somit bei allen Lastzuständen ermöglicht.

Die innovative Strömungsmaschine hat die TH Nürnberg zum Patent¹⁾ angemeldet. Die Offenlegungsschrift ist bereits

veröffentlicht und damit der erste Schritt zum Patent getan. Die Entwicklungsarbeit der beiden Wissenschaftler hat die Chance, das technische Ausbaupotenzial von hydrotechnischen Speichersystemen, wie Pump-, Ringwall- oder Stülpmembranspeicher, zu erhöhen und andere Einsatzgebiete für solche Strömungsmaschinen zu erschließen. Das Projekt befindet sich derzeit im Entwicklungsstatus. ■

¹⁾ Popp, M.; Westphal, L. (2017): Strömungsmaschine und Verwendung der Strömungsmaschine sowie Pumpturbinenanlage mit mindestens zwei von den Strömungsmaschinen und Verfahren zum Betreiben der Pumpturbinenanlage, Patent DE 10 2017 114 283.5, München, Deutschland: Deutsches Patent- und Markenamt.



Prof. Dr.-Ing.
Matthias Popp

Professur und Schwerpunktverantwortung für Energietechnik, Fakultät Maschinenbau und Versorgungstechnik, Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm.
matthias.popp@th-nuernberg.de
Bild: M. Popp



Leonhard Westphal,
M.Sc.

Anwendungs- und Projekt Ingenieur für die Nachverstromung von Abwärme, Orcan Energy AG, München.
leonhard.westphal@posteo.de
Bild: L. Westphal



Luftbild mit Lehenhof-Talwerkstätten vorne links, mittig kleiner Schornstein der neuen Holzpellet-Heizzentrale, rechts im Hintergrund die ehemalige Ziegelei, heute ein Teil des Sonett-Betriebsgeländes. Bild: Lehenhof

Contractor baut Nahwärmenetz für Gewerbegebiet

Energiewende im Wärmesektor

Für zwei benachbarte Betriebe wurde ein Nahwärmenetz auf der Grundlage von Holzpellets installiert. Contractor ist die Firma solarcomplex aus Singen. Sie plant, baut und betreibt die Heizungstechnik in eigener Verantwortung und verrechnet nur die gelieferten Wärmeeinheiten. Im Verbund erhalten die beiden angeschlossenen Betriebe günstige Einheitspreise.

Die Energiewende hat viele Gesichter. Eines, in das man gerne schaut, ist das der Bürgerenergiegesellschaft solarcomplex AG aus Singen. Ihr Ziel ist

seit der Gründung im Jahr 2000 die regionale Energiewende in der westlichen Bodenseeregion. Mit inzwischen 40 Mitarbeitern und einem Investitionsvolumen von 100 Mio. € entstanden nach und nach 16 Bioenergiedörfer und viele Nah-

wärmenetze. Neben Wärme aus Biomasse spielen dabei auch Sonnenenergie und Windkraft eine wesentliche Rolle.

Das Land Baden-Württemberg fördert regenerative Wärmenetze, wie die in Bonndorf/Schwarzwald. Eberhard Ban-

holzer, Leiter der Technikabteilung und einer der drei Vorstände bei solarcomplex: „Seit 2015 sind wir dort eigenverantwortlich tätig, haben allerdings die Unterstützung der Stadt. Wir haben einen Konzessionsvertrag für die Nutzung der Leitungswege, binden die ortsansässige Industrie mit ihrer Abwärme ein und versorgen unter anderem öffentliche Gebäude wie Rathaus, Schule und Stadthalle.“

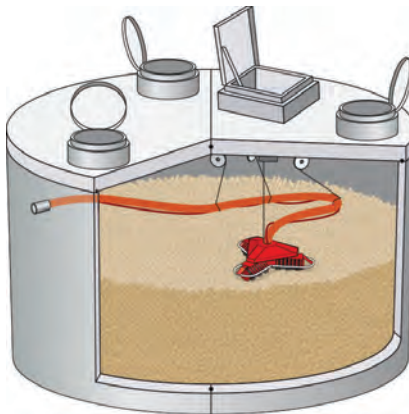
Solarcomplex lieferte ein zeitgemäßes und ökologisch konsequentes Konzept.

Banholzer hatte 2018 auch das industrielle Nahwärmenetz für die beiden Betriebe in Deggenhausen/Bodenseekreis realisiert: Sonett (Pionier für ökologische Wasch- und Reinigungsmittel) und Lehenhof Talwerkstätten (Teil der sozialtherapeutischen Camphill-Dorfgemeinschaft Lehenhof). Diese benötigen die Wärme für die Produktion und Raumheizung. Als Nachbarn teilen sie sich seit vielen Jahren schon eine Heizzentrale und waren gemeinsam auf der Suche nach einem Energie-Dienstleister, der für ihren Bedarf ein zeitgemäßes und ökologisch konsequentes Konzept planen und ausführen konnte – und als Contractor die Investition und den Betrieb der Anlage übernehmen wollte. Solarcomplex ist darauf spezialisiert.

Banholzer gab hier dem Brennstoff Holzpellets den Vorzug. Der Grund dafür waren seine guten Erfahrungen im Hinblick auf Lager- und Entnahmetechnik,



Versetzen des unterirdischen Pelletspeichers aus Betonfertigteilen, Fassungsvermögen 45 m³ beziehungsweise 28 t, mit bauseitigem Autokran. Bild: Mall



Pelletspeicher aus Betonfertigteilen, inklusive Entnahmesystem „Maulwurf“. Der Einstieg ist rechteckig, die Befüllöffnungen sind rund. Bild: Mall

Lieferlogistik, Ascheanfall und störungsarmen Betrieb bei Verwendung der mit ENplus zertifizierten Pellets. Als Contractor ist solarcomplex Eigentümer der Heizungstechnik und verkauft die Wärme zum vertraglich vereinbarten Preis an die beiden Firmen. Das heißt, jede Betriebsunterbrechung oder zusätzliche Wartung mindert den Gewinn.

Eine Kombination von verschiedenen Technologien sichert die Wärme- versorgung.

Ausgewählt wurde ein Holzpellet-Kessel der KWB GmbH, Mertingen, der zwischen 40,5 und 135 kW modulierend läuft. Zusätzlich werden 5 bis 10 kW Abwärme ins Netz eingespeist. Quelle ist eine Kompressorenanlage für Druckluft-erzeugung bei Sonett. Und für die Zukunft ist noch das Einbinden von Solarthermie vorgesehen. Den Spitzenbedarf hatte Banholzer mit 180 kW berechnet. Der aktuelle Jahreswärmebedarf beträgt 330 000 kWh, könnte sich durch Erweiterung der Betriebe allerdings auf 500 000 kWh erhöhen. Dann würde die Heiztechnik um einen zusätzlichen Pelletkessel ergänzt. Für Redundanz und Spitzenlast ist der Ölkessel Buderus Logano GE515 der Bosch Thermotechnik GmbH, Wetzlar, mit 240 kW installiert, versorgt aus einer schon vorhandenen Tankbatterie im Keller des Gebäudes.

INFOS ZU HOLZPELLETLAGERN

- VDI-Richtlinie 3464: Lagerung von Holzpellets beim Verbraucher – Anforderungen an Lager sowie Herstellung und Anlieferung der Pellets unter Gesundheits- und Sicherheitsaspekten. Beuth Verlag, Berlin, www.beuth.de.
- DIN EN ISO 20023:2019-04: Biogene Festbrennstoffe – Sicherheit von Pellets aus biogenen Festbrennstoffen – Sicherer Umgang und Lagerung von Holzpellets in häuslichen und anderen kleinen Feuerstätten. Beuth Verlag, Berlin, www.beuth.de.
- DEPI-Broschüre: Lagerung von Holzpellets – ENplus-konforme Lagersysteme. Deutsches Pelletinstitut, Berlin, www.depi.de.
- Planerhandbuch: Unterirdische Lagersysteme für Biomasse, Pellets und Wärme. Mall GmbH, Donaueschingen, www.mall.info.



Wärmezähler, mit dem der Contractor die gelieferte Wärmemenge feststellen und den belieferten Firmen berechnen kann. Bild: König



Für Redundanz und Spitzenlast ist ein Ölkessel mit 240 kW installiert, versorgt aus einem schon vorhandenen Heizöllager. Bild: König

DOPPELTER GEWINN

Holzpellets verbrennen nahezu CO₂-neutral und sind in Deutschland regionaler heimischer Energieträger – ein Vorteil für das Klima. Wer sich für den Kauf einer Pelletheizung entscheidet, profitiert zudem von niedrigeren Brennstoffpreisen. Im Vergleich zu den Kosten für fossile Energieträger, die starken Schwankungen unterliegen, ist der Pelletpreis aufgrund der breiten regionalen Holzverfügbarkeit stabil. Er lag in den letzten zehn Jahren im Schnitt rund 30 % unter dem von Heizöl und Erdgas. Heizen mit Holzpellets wird außerdem staatlich bezuschusst: Für den Tausch einer alten Öl- oder Gasheizung gegen eine moderne Pelletheizung gibt es mindestens 4200 € Förderung über das Marktanreizprogramm (MAP) und das Anreizprogramm Energieeffizienz (APEE) des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) (Quelle: Auszug aus einer Pressemitteilung des Deutschen Pelletinstituts (DEPI) vom 23. Mai 2019).

Kostenminderung durch Fernüberwachung

Eingebaute Wärmezähler ermöglichen jederzeit die unkomplizierte Abrechnung der genutzten Energie. Als Contractor möchte solarcomplex jedoch per WebLog/Internetverbindung sämtliche Daten der Anlage im 50 km entfernten Singen täglich auswerten und bei Bedarf die Heiztechnik optimieren. Die Brennstofflager für Holzpellets der Mall GmbH, Donaueschingen, mit 45 m³ (28 t beziehungsweise 15 000 l Heizöl-äquivalent) und für Öl mit 7 000 l werden ebenfalls fernüberwacht, auch von den von solarcomplex ausgewählten Brennstofflieferanten. So sehen diese Vertragspartner den Füllstand permanent und legen selbst den für sie günstigen Liefertermin fest. Das bringt ihnen finanzielle Vorteile, von denen auch der Contractor profitiert.

Brennstoffentnahme: Eine Pumpe vor dem Brenner des Ölkessels saugt das Heizöl aus dem Tank. Der Anstoß zum Betrieb der Ölpumpe wird über die Heizungsregelung gegeben – das ist nichts Neues. Ähnlich funktioniert es beim Holzpelletkessel mit dem hier installierten Entnahmesystem (auch Austragung genannt).

Ein „Maulwurf“ als kleiner elektrisch angetriebener Roboter verhindert das Entstehen von Trichtern.

Besteht Bedarf an Brennstoff, erhält die Saugturbine am Kessel den Steuerungsimpuls. Sie ist, einem Staubsauger ähnlich, mit dem „Maulwurf 6000-E3“

von Mall, einer Saugdüse, verbunden. Dieser sitzt im Speicher auf dem Pelletvorrat und bewegt sich als kleiner elektrisch angetriebener Roboter programmgesteuert über die Holzpellets, um das Entstehen eines Trichters zu vermeiden.

Vom Maulwurf werden die knapp 40 mm langen Stifte aus gepresstem Sägemehl durch flexible Kunststoffleitungen mit 50 mm Durchmesser aus bis zu 10 m Entfernung vom Kessel angesaugt. Das Lager kann damit in der Höhe unabhängig und platzsparend, wie beim Nahwärmenetz in Deggenhausen realisiert, unterirdisch vor dem Heizraum liegen. Die mit den Pellets angesaugte Luft strömt vor dem Kessel aus der Saugturbine durch eine zweite Leitung in den Speicher zurück. Bewährt haben sich Installationen, bei denen die Kurven der Saugleitung mindestens einen Meter Radius haben. Damit wird mechanischer Abrieb durch die vorbei fliegenden Holzstifte vermieden. Anders beim flexiblen weichen Kunststoffschlauch zwischen Saugdüse „Maulwurf“ und Speicherinnenwand. Dieser wird wie ein Bremsbelag beim Fahrzeug rechtzeitig, das heißt nach etwa 100 t Pellets, ausgetauscht.

www.kwb.net, www.buderus.de,
www.mall.info



Klaus W. König

freier Fachjournalist,
Überlingen
mail@klauswkoenig.com

Bild: König

Treibhausgase reduzieren

Klimaneutral heizen mit Biogas

Zur heimischen Wärmeversorgung wird in Österreich unter anderem Erdgas eingesetzt. Studien belegen, dass ungefähr die Hälfte davon alternativ mit Biogas abgedeckt werden kann. Dies wäre ein großer Schritt, um die Klimaziele zu erreichen.

Nach der letzten Erhebung im Jahre 2017 ist der Sektor „Energie und Industrie“ in Österreich mit rund 37 Mio. t CO₂-Äquivalent der mit Abstand größte Verursacher von klimaschädlichen Treibhausgasen. Die Tendenz ist weiter steigend. Es folgen die Sektoren Verkehr mit 23,7 Mio. t, Gebäude mit 8,3 Mio. t, Landwirtschaft mit 8,2 Mio. t sowie die Abfallwirtschaft mit 2,9 Mio. t [1]. Um die Klimaziele zu erreichen, müssen praktikable Alternativen gefunden werden.

Eine wichtige Rolle könnte in diesem Zusammenhang Biogas spielen. Aber sind auch genug Substrate zur Gewinnung von Biogas vorhanden? Wissenschaftler sagen ja. So schätzt eine Studie des Energieinstituts an der Johannes-Kepler-Universität Linz das Potenzial von Biogas bis 2050 auf 2 Mrd. m³ [2]. Das Kompetenzzentrum BioEnergy2020+ (Comet-Programm) ist sogar noch optimistischer: Es weist für Österreich ein Biomethanpotenzial bis 2050 je nach Szenario von zumindest 4 Mrd. m³ aus. Da sich der Erdgasverbrauch in Österreich im Jahr 2018 auf rund 8,5 Mrd. m³ belief, vor allem für die Wärmeversorgung, könnte also gut die Hälfte der benötigten Wärme mit Biogas abgedeckt werden.

Dieser Anteil würde sogar noch steigen. Denn das Umweltbundesamt schätzt den heimischen Erdgasverbrauch bis zum Jahr 2050 auf etwa 5 Mrd. m³/a (Mittelwert der Szenarien). Dies liegt vor allem an zukünftigen thermischen Sanierungsmaßnahmen. Eine zunehmende Substitution von Erdgas durch Biogas würde die Klimabilanz der Wärmeversorgung also drastisch senken.

Kreislaufwirtschaft mit organischen Reststoffen

Um eine Konkurrenz zum Futter- und Nahrungsmittelanbau auszuschließen, sollte Biogas ausschließlich aus organischen Reststoffen gewonnen werden. Die Substrate beziehungsweise verwendeten Reststoffe sind beispielsweise kommunaler Biomüll, Grünschnitt, Mist aus landwirtschaftlicher Tierhaltung oder Abfälle aus der Lebensmittelindustrie. Als Technologie hat sich bereits die Trockenfermentation im geschlossenen Fermenter be-



Bild: Pöttinger Fermenter

währt: Aufgrund des geschlossenen Systems entweichen keine Gase, sondern diese werden direkt aufgefangen und gesammelt. Zudem entsteht als Endprodukt neben Biogas auch wertvoller Rohkompost, der für den erneuten Bodenaufbau zur Verfügung steht. Dies ist ganz im Sinne einer Kreislaufwirtschaft und eines nachhaltigen Klimakonzepts.

Für eine Substitution von Erdgas durch Biogas bestehen in Österreich gute Voraussetzungen. Allein im Jahr 2017 sammelten Haushalte und ähnliche Einrichtungen gut 1 Mio. t biogene Abfälle. Zusätzlich wurden im selben Jahr bundesweit schätzungsweise 1,5 Mio. t biogene Materialien über die Einzel- und Gemeinschaftskompostierung verwertet [3]. Und hierbei sind viele Reststoffe aus der Landwirtschaft und der Industrie noch nicht mitgezählt, die es gilt, zu identifizieren.

Gleichzeitig würde ein entsprechendes Energiekonzept auch voraussetzen, dass die Infrastruktur an Biogasanlagen, insbesondere Anlagen zur Trockenvergärung in Fermentern, ausgebaut wird. Dass diese Verwertungstechnik nicht nur klimaschonend ist, sondern sich für Betreiber und Neu-Betreiber auch rechnet, ist ein zusätzliches Plus: Nach Angaben der Pöttinger Entsorgungstechnik GmbH & Co.KG aus Grieskirchen (Österreich) wurde in Abstimmung mit dem Umweltbundesamt errechnet, dass die Investitionskosten bei einer Umrüstung auf geschlossene Kompostierung sich bereits nach 5,3 Jahren amortisieren würden. Der Ersatz von Erdgas durch Biogas hätte also schon kurz- bis mittelfristig nur Vorteile. *fermenter.poettinger-oneworld.at*

Literatur

- [1] Klimaschutzbericht 2017 der Umweltbundesamt GmbH, Wien, Österreich. <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0622.pdf>
- [2] Papp, E. J.; et al.: Riesiges Potenzial an grünem Gas. Forum Gas Wasser Wärme 4/2017. http://www.energieinstitut-linz.at/v2/wp-content/uploads/2017/09/FORUM_GAS_WASSER_W%C3%84RME_2017_04.pdf
- [3] Die Bestandsaufnahme der Abfallwirtschaft in Österreich, Statusbericht. Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019.



Die Coop Genossenschaft in der Schweiz beschloss im Jahr 2008, bis 2023 CO₂-neutral zu werden. Dieses Vorhaben sollte unter anderem durch die teilweise Umstellung des Fuhrparks auf Brennstoffzellenantrieb verwirklicht werden. Bild: Coop

Power-to-Fuel

Schweizer Unternehmen setzen auf „grünen“ Wasserstoff

Dass die Schaffung eines flächendeckenden Wasserstoff-Tankstellennetzes keine unlösbare Aufgabe ist, zeigen einige Unternehmen aus der Schweiz.

Dort hat sich ein Förderverein zum Ziel gesetzt, eine entsprechende Infrastruktur sukzessive auszubauen.

Elektromobilität gilt vielerorts als Allheilmittel zur CO₂-Reduzierung. Doch die geringe Reichweite und mehrstündigen Ladezeiten stellen ein Problem für privatwirtschaftliche Unternehmen dar. Eine sinnvolle Alternative besteht in der Nutzung von Wasserstoff (H₂) als Treibstoff bei Fahrzeugen

mit Brennstoffzellen. Damit erreichen Kraftfahrzeuge ähnliche Reichweiten wie mittels herkömmlichem Treibstoff und lassen sich innerhalb weniger Minuten betanken. Doch um Wasserstoff effizient nutzen zu können, ist ein flächendeckendes Tankstellennetz notwendig. Dass das keine unlösbare Aufgabe ist, zeigt die Schweiz. Dort hat sich ein Förderverein, bestehend aus mehreren Un-

ternehmen, zum Ziel gesetzt, die Wasserstofftankstellen-Infrastruktur sukzessive auszubauen. Parallel haben die teilnehmenden Betriebe bereits angefangen, ihre Fuhrparks auf H₂-betriebene Fahrzeuge umzustellen, damit von Anfang an die Rentabilität der Tankstellen sichergestellt werden kann. Produziert wird der CO₂-neutrale Wasserstoff in einem Wasserkraftwerk.

Die Haas Engineering GmbH & Co. KG aus dem baden-württembergischen Gundelfingen war von Anfang an in dieses Vorhaben involviert und erbrachte alle zur Wasserstoff-Produktion notwendigen Ingenieurdienstleistungen. Geschäftsführer Friedrich Haas: „Viele Betriebe haben erkannt, dass Wasserstoff großes Potenzial für eine klimafreundliche Produktion bietet. So wird der Energieträger etwa in der Stahl- und Metallindustrie, bei der Glasherstellung oder bei der Siliziumproduktion genutzt.“ Während der Einsatz in der Industrie bereits zum Alltag gehört, wird er im Bereich der Mobilität noch skeptisch betrachtet. Ein Grund dafür ist unter anderem das lückenhafte Tankstellennetz, aufgrund dessen bisher noch keine flächendeckende Versorgung mit Wasserstoff gewährleistet ist.

Ein weiteres, finanzielles Hindernis stellt die sogenannte Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)-Umlage dar, die nach dem EEG bei der Herstellung von H_2 anfällt. Im Gegensatz dazu wird die batteriebetriebene Elektromobilität durch Kaufprämien subventioniert.

Die ersten Schritte

Auch in der Schweiz spielte die Nutzung von Wasserstoff in der Mobilität nur eine unbedeutende Rolle, bis die Coop Genossenschaft, ein dort ansässiger, europaweit tätiger Handelskonzern, im Jahr 2008 beschloss, bis spätestens 2023 CO_2 -neutral zu werden. Das Unternehmen integrierte zunächst sechs Lastkraftwagen mit Batterieantrieb in die betriebs-eigene Flotte. „Die Anforderungen an unsere Fahrzeuge waren sehr hoch: Sie mussten in der Lage sein, einen Diesel-Lkw mit Anhängerbetrieb der 34-Tonnen-Klasse und identischem Leistungsvermögen zu ersetzen, sprich: in erster Linie eine ähnliche Reichweite generieren“, erklärt Jörg Ackermann, der bei Coop für den energietechnischen Wandel mit verantwortlich ist. „Dies konnten gewöhnliche Elektrofahrzeuge bisher nicht leisten.“ Bei der Suche nach einer Alternative stieß Ackermann 2013 auf die Wasserstofftechnologie, die in der Schweiz bis dato kaum praxiserprobt war. Um gemeinsam den Aufbau eines flächendeckenden Wasserstoffnetzes voranzutreiben sowie in Kooperation mit den zuständigen Behörden die notwendigen regulatorischen Grundlagen zu erarbeiten, führte Coop verschiedene Partner und Forschungsanstalten zu-



2016 eröffnete Coop die erste Wasserstoff-tankstelle in der Schweiz. Bild: Coop



Um die Auslastung der Tankstellen zu gewährleisten, arbeitete der Verein eng mit der H2 Energy AG zusammen, die wiederum eine Kooperation mit Hyundai Motor einging. Im Rahmen dieser Kooperation wird der südkoreanische Automobilhersteller bis 2023 rund 1000 wasserstoffbetriebene Lkw an die Mitgliedsunternehmen in der Schweiz liefern. Bild: Coop



Produziert wird der Wasserstoff CO_2 -neutral und ohne Schadstoffe in einem nahen Wasserkraftwerk mithilfe von Elektrolyseuren. Haas Engineering unterstützt Coop und Unternehmen im Umfeld des Fördervereins H2 Mobilität Schweiz seit 2015. Das Ingenieurbüro für Verfahrenstechnik führt unter anderem verschiedene Ingenieurdienstleistungen im Zuge der Planung und Realisierung der Wasserstoffproduktionsanlagen durch. Bild: Coop

sammen. Aus diesen Bemühungen heraus entstand im November 2016 die erste Wasserstofftankstelle in der Schweiz, die von einem nahen, CO_2 -neutralen und schadstofffreien Wasserkraftwerk versorgt wird.

2018 folgte die Gründung des Fördervereins „H2 Mobilität Schweiz“ mit heute 17 Mitgliedsunternehmen, dem Ackermann als Präsident vorsteht. Zu den am Projekt beteiligten Unternehmen zählt auch Haas Engineering, das bereits vor 20 Jahren erste Pläne für H_2 -betriebene Industrie- und Mobilitätsanlagen erfolgreich umsetzte. „Wir unterstützen Coop und Unternehmen im Umfeld des neu gegründeten Fördervereins seit 2015 durch umfangreiche Ingenieursdienstleistungen“, erklärt Haas. „Dazu zählt zum Beispiel die Planung von Wasserstoffproduktionsanlagen. Die Herausforderung liegt hier vor allem darin, die Projektziele bereits zu Beginn klar zu definieren, um spätere Änderungen möglichst gering halten zu können.“ Für das Schweizer Projekt liegt eine ungewohnte Ausgangslage vor. Dies betrifft insbesondere die gesetzlichen Richtlinien und Genehmigungsverfahren für die Elektrolyseanlagen und Tankstellen.

Ein flächendeckendes Tankstellennetz ist das Ziel

Mit der Inbetriebnahme einer einzigen Tankstelle gab sich der Schweizer Förderverein jedoch nicht zufrieden: „Die Umrüstung des Fuhrparks auf wasserstoffbetriebene Fahrzeuge lohnt sich nur, wenn die Infrastruktur flächendeckend vorhanden ist“, erläutert Ackermann. „Damit sich ein solches Tankstellennetz jedoch rentiert und ausgelastet ist, müssen wiederum genügend Fahrzeuge auf den Straßen unterwegs sein, die mit Wasserstoff betrieben werden.“ Der Förderverein hat es sich deshalb zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2023 ein flächendeckendes Wasserstoff-tankstellennetz in der Schweiz aufzubauen. Die aktuell 17 Mitgliedsunternehmen betreiben bis jetzt zusammen insgesamt 2 000 konventionelle Tankstellen und einen Fuhrpark mit rund 4 000 schweren Nutzfahrzeugen. Dadurch ist der Verein in der Lage, die notwendige Infrastruktur mit einem vergleichsweise moderaten Aufwand selbst zu etablieren und diese durch einen eigenen Fuhrpark auch wirtschaftlich zu nutzen. Auf diese Weise entsteht wiederum ein Anreiz für andere Unternehmen und Privatpersonen, ebenfalls



Der Hochdruckspeicher für Wasserstoff ist direkt hinter dem Fahrerhaus verbaut. Bild: Coop

auf mit Wasserstoff betriebene Fahrzeuge umzusteigen.

Eine Hürde, die der Förderverein zu meistern hatte, war ein Mangel an Lastkraftwagen, die den Leistungsanforderungen der Unternehmen entsprachen. Dafür arbeitete der Verein eng mit der H2 Energy AG zusammen, die wiederum eine

Kooperation mit Hyundai Motor einging. Im Rahmen dieser Kooperation wird der südkoreanische Automobilhersteller bis 2023 etwa 1 000 wasserstoffbetriebene Lkw der 34-Tonnen-Klasse an die Mitgliedsunternehmen in der Schweiz liefern. Durch diese Vorgehensweise schließt sich ein CO₂-neutraler, für alle beteiligten Unternehmen wirtschaftlicher Wasserkstoffkreislauf von der Herstellung des Energieträgers am Wasserkraftwerk über den Transport zur Tankstelle mittels brennstoffzellenbetriebener Fahrzeuge bis zur schadstofffreien Nutzung im betriebs-eigenen Fuhrpark.

Auch ein Modell für Deutschland?

Während Unternehmen in der Schweiz bereits einen wichtigen Schritt in Richtung CO₂-Neutralität im Verkehr gemacht haben, steht Deutschland erst am Anfang der Entwicklung. „Deutschland und die Schweiz unterscheiden sich vor allem in steuerlicher und wirtschaftlicher Hinsicht“, berichtet Haas von seinen Erfahrungen. „Die CO₂-freie Mobilität wird in der Schweiz vorteilhafter behandelt als hierzulande. Außerdem sind die Genehmigungsverfahren für die notwendigen Anla-

gen kürzer, was die Umsetzung der Projekte vereinfacht.“ In den vergangenen Monaten ist jedoch ein zunehmendes Interesse der Öffentlichkeit an der Brennstoffzellenthematik und der CO₂-Freiheit zu bemerken. So wurden erst kürzlich beim vom Bundeswirtschaftsministerium ausgetobten Ideenwettbewerb „Reallabore der Energiewende“ zahlreiche Projekte ausgezeichnet, die sich im industriellen Maßstab mit Wasserstofftechnologien befassen. „Wenn diese Stimmung anhält und langfristig die politischen Rahmenbedingungen verbessert werden, stehen die Chancen für ein Projekt wie in der Schweiz durchaus gut. Dies setzt aber voraus, dass sich einerseits Investoren finden, um die notwendigen Technologien voranzutreiben, und andererseits Unternehmen bereit stehen, die gewillt sind, solche Projekte zu unterstützen und mitzutragen“, so Haas.

Ackermann ist mit dem bisherigen Projektverlauf in der Schweiz sehr zufrieden: „Aus meiner Sicht hat das System dann dauerhaft Erfolg, wenn ausschließlich grüner Wasserstoff eingesetzt, ein privatwirtschaftlicher Ansatz verfolgt und die Wirtschaftlichkeit für alle Beteiligten sichergestellt wird.“

www.h2mobilitaet.ch,
www.haasengineering.de

Vorschau 1/2-2020

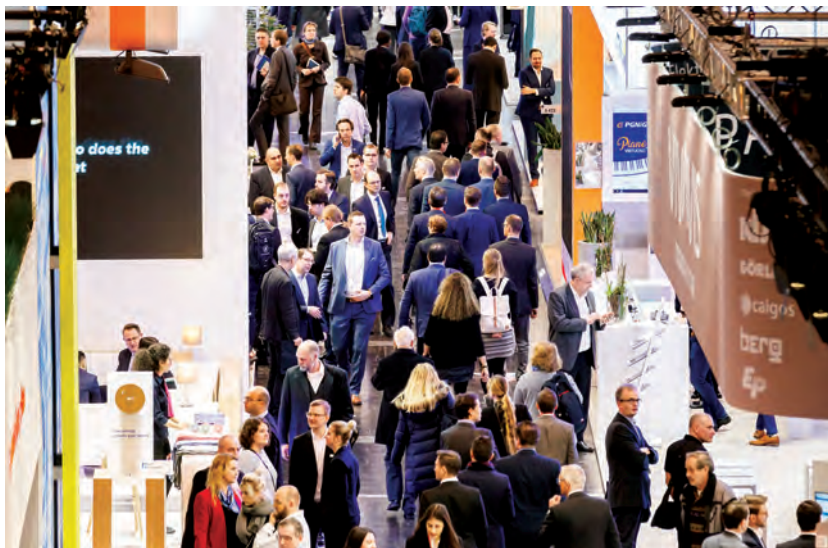


Bild: Udo Geisler

E-world energy & water

Vom 11. bis zum 13. Februar 2020 zeigen Unternehmen, Institutionen und Start-ups in der Messe Essen ihre Lösungen rund um die Energieversorgung der Zukunft. Das Spektrum reicht von der Erzeugung über Transport und Speicherung bis hin zu Handel, Effizienz und grünen Technologien. Die Themen im Überblick:

- IT-Systeme für die Energiewirtschaft
- Digitalisierung der Energiewende
- Smart Metering, Smart Grids
- Energiebeschaffung
- Virtuelle Kraftwerke
- Energie- und Emissionshandel
- CRM, Vertrieb, Angebotsmanagement
- Energieeffizienz & Energiespeicher
- E-Mobility

Forschungsprojekt Rheticus II

Wertvolle Chemikalien aus CO₂ und Wasser

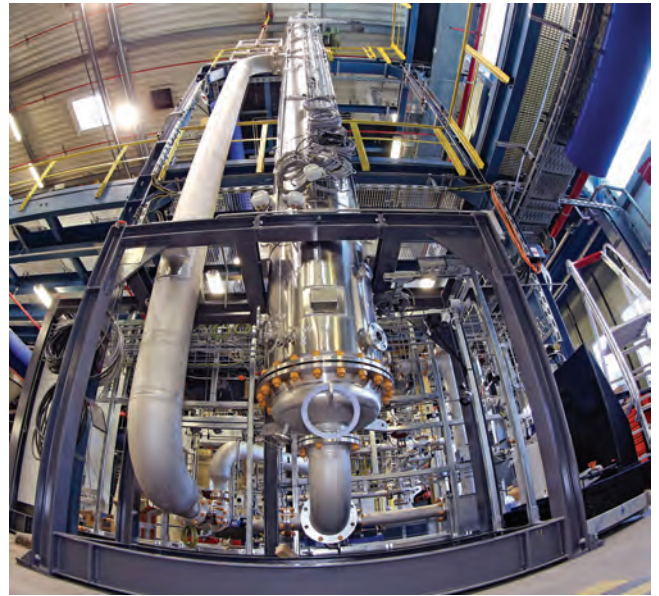
Mithilfe von Strom aus erneuerbaren Quellen und Bakterien wollen Evonik und Siemens CO₂ in Spezialchemikalien umwandeln. Anfang 2020 soll eine Versuchsanlage ihren Testbetrieb aufnehmen und ihre Alltagsstauglichkeit unter Beweis stellen.

Die Vermeidung von Kohlendioxid (CO₂) ist ein Schritt in Richtung Klimaschutz. Aber auch die stoffliche CO₂-Nutzung hilft der Umwelt. Die Industrie sucht nach Lösungen. So wollen Evonik und Siemens CO₂ mithilfe von Strom aus erneuerbaren Quellen und Bakterien in Spezialchemikalien umwandeln. Dazu arbeiten die beiden Unternehmen bereits seit Anfang 2018 im Forschungsprojekt „Rheticus I“ an Elektrolyse- und Fermentationsprozessen zusammen. Dieses Projekt startet nun mit „Rheticus II“ in die zweite Phase.

In Rheticus I haben die beiden Unternehmen zwei Jahre lang die Grundlagen für die technische Machbarkeit dieser künstlichen Photosynthese aus Bioreaktor und Elektrolyseur entwickelt. Nun wollen Evonik und Siemens die beiden bislang noch getrennten Anlagenteile in einer Versuchsanlage am Evonik-Standort Marl in Nordrhein-Westfalen zusammenführen. Rheticus II hat eine Laufzeit bis 2021 und wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) mit einer Fördersumme von rund 3,5 Mio. € unterstützt.

Anlage aus Elektrolyseur und Bioreaktor

Läuft alles nach Plan, dann soll Anfang 2020 die Versuchsanlage ihren Testbetrieb aufnehmen. Sie besteht aus einem CO₂-Elektrolyseur und einem Bioreaktor. In dem Elektrolyseur werden in einem ersten Schritt Kohlendioxid und Wasser mit Strom, der aus erneuerbaren Quellen stammen soll, in Kohlenmonoxid (CO) und in Wasserstoff umgewandelt. Aus dem dabei entstehenden Synthesegas wandeln spezielle Mikroorganismen die CO-haltigen Gase zu Chemikalien um. In dem Testbetrieb sollen zunächst Butanol und Hexanol erzeugt werden, Ausgangsstoffe zum Beispiel für Spezialkunststoffe oder Nahrungsergänzungsmittel. Allerdings sind auch noch andere Spezialchemikalien vorstellbar – je nach Bakterienstamm und Bedingungen.



In der Rheticus-Versuchsanlage arbeiten Bakterien an der Umwandlung von Synthesegasen in Spezialchemikalien wie Butanol. Bild: Evonik

In das Projekt bringen beide Unternehmen ihre Kernkompetenzen ein: So nahm Evonik im Frühjahr 2019 das Synthesemodul in Betrieb. Kernstück ist ein 8 m hoher Bioreaktor aus Edelstahl mit einem Fassungsvermögen von rund 2 000 l. Mikroorganismen verrichten darin kontinuierlich ihre Arbeit. Wasserstoff und CO bilden die Hauptnahrung der Bakterien.

Siemens hingegen hat einen CO₂-Elektrolyseur entwickelt, vollständig automatisiert und im Sommer 2019 in einen Container integriert. Der nach eigenen Angaben weltweit erste CO₂-Elektrolyseur besteht aus zehn Zellen mit einer Gesamtelektrodenfläche von 3 000 cm². In den nächsten Monaten geht es darum, Elektrolyseur und Bioreaktor zusammenzuschließen. Zusätzlich entsteht eine Einheit zur Aufarbeitung der Flüssigkeit aus dem Bioreaktor, um die reinen Chemikalien zu erhalten.

Für Thomas Haas, der bei Evonik für das Projekt verantwortlich ist, hat die Anlage ein großes Potenzial, zum Gelingen der Energiewende beizutragen. Denn die Plattform könne künftig überall dort installiert werden, wo CO₂ vorhanden sei, zum Beispiel an Kraftwerken oder Biogasanlagen. „Wir nutzen dabei vorhandenes CO₂ als Rohstoff, um über künstliche Photosynthese wertvolle Chemikalien zu erzeugen.“ Auch Karl-Josef Kuhn, der bei Siemens die Power-to-X-Forschung leitet, ist von der Anlage überzeugt: „Wir machen erneuerbare Energie speicherbar, indem wir sie in Wertstoffe wie Spezialchemikalien oder Treibstoffe umwandeln. Wir tragen zur Netzstabilität bei – denn wir produzieren so variabel, dass wir auf Stromschwankungen reagieren können.“

Nach erfolgreichem Abschluss von Rheticus II wollen Evonik und Siemens eine einzigartige Plattformtechnologie zur Verfügung stellen, die energie- und werthaltige Stoffe wie Spezialchemikalien oder künstliche Treibstoffe aus CO₂ herstellt – modular und flexibel.

corporate.evonik.de, www.siemens.com/power-to-x

Thermodynamik-Kolloquium 2019

200 Teilnehmer und Teilnehmerinnen aus Industrie und Hochschulen folgten in diesem Jahr der Einladung von Prof. Dr. rer. nat. Burak Atakan, Universität Duisburg-Essen, zum Thermodynamik-Kolloquium auf den Campus nach Duisburg. Zusätzlich waren auch 40 engagierte Studierende des „chemPlant“-Wettbewerbs auf dem Campus dabei. Der ChemPlant-Wettbewerb war erstmalig zu Gast auf dieser Veranstaltung und sorgte mit seinen fünfminütigen Science-Pitches der drei Finalistenteams für einen ausgebauten Hörsaal mit begeisterten Zuhörern.

Unter der wissenschaftlichen Leitung und Vorsitzenden des Thermodynamik-Gremiums der VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt (VDI-GEU) – Prof. Dr.-Ing. André Bardow (Chairman 2019), RWTH Aachen University, und Prof. Dr.-Ing. habil. Jadran Vrabec, TU Berlin – sowie von ProcessNet – Prof. Dr. rer. nat. habil. Sabine Enders, KIT Karlsruhe – wurde den Teilnehmern vom 30. September bis 2. Oktober 2019 in 52 Vorträgen und 67 Posterbeiträgen wieder das umfangreiche Spektrum der Thermodynamik geboten. Von Grundlagen, Thermo- und Fluidodynamik, Stoffeigenschaften, Elektrolyten, Verbrennung über fluide Grenzflächen, poröse Materialien, Diffusion sowie Biothermodynamik bis zu Energie-



Wissenschaftliche Leitung und Vorsitzende der Thermodynamik-Gremien von VDI-GEU und ProcessNet: (v.l.n.r.): Prof. Dr. rer. nat. habil. Sabine Enders, KIT Karlsruhe; Prof. Dr.-Ing. André Bardow (Chairman 2019), RWTH Aachen University; Prof. Dr.-Ing. habil. Jadran Vrabec, TU Berlin. Bild: U. Delfs/VDI

speichern, Energiesystemen und Wärmenutzung reichten die Themengebiete.

Die Diskussionszeiten zwischen den Vorträgen, in den Kaffee- und Mittagspausen sowie der Postersession mit „Bier und Brezeln“, nutzten die Teilnehmer ausgiebig, was den ausgeprägten Diskussionscharakter der Veranstaltung unterstrich. Schließlich wurden die Teilnehmer auch nicht müde, sich beim abendlichen Beisammensein in einer urigen Gaststätte am Duisburger Innenhafen mit ihren Kollegen und Kolleginnen auszutauschen.

Die Auszeichnung des besten Vortrags des wissenschaftlichen Nachwuchses teilten sich in diesem Jahr zwei Preisträger: Jana Stengler vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) e. V., Stuttgart, und Christoph Gertig von der RWTH Aachen University. Der „MegaWatt“-Forschungspreis des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Technische Thermodynamik e. V. (Watt) wurde Dr.-Ing. Dennis Roskosch, RWTH Aachen University, für seine herausragende Dissertation aus 2018 verliehen. Die Auszeichnung des besten Posterbeitrags durch Watt e. V. ging an Carsten Flake, Julia Thien, Christine Peters, Hans-Jürgen Koß und André Bardow, alle RWTH Aachen University.

Auch im Herbst 2020 können die neuesten Forschungsergebnisse sowie Anwendungen aus Hochschulen, Instituten und der Industrie im Rahmen des Thermodynamik-Kolloquiums einem interessierten Fachpublikum präsentiert werden. Veranstaltet wird das Kolloquium dann von ProcessNet – einer Initiative von Dechema und der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (VDI-GVC). Der Aufruf zur Beitragseinreichung erfolgt traditionsgemäß in der ersten Jahreshälfte 2020.

www.vdi.de/chemplant,
www.vdi.de/geu, www.processnet.org

Startschuss für neue Richtlinienreihe „Power-to-X“

Die VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt (GEU) hat den Startschuss für die neue Richtlinienreihe VDI 4635 Power-to-X gegeben. Power-to-X bedeutet die Wandlung und Speicherung elektrischer Energie in einen Energieträger (Gas, Kraft- oder Rohstoff), Wärme (Power-to-Heat) oder ein Produkt (Grundstoff). Zu den Themen der neuen technischen Regel gehören unter anderem die Wasserstoffherzeugung, CO₂-Abtrennung und Power-to-Chemicals beziehungsweise Power-to-Liquids.

Nach der Energieform eingeteilt spricht man von Power-to-Gas, Power-to-Liquid oder Power-to-Heat. Durch die Interdisziplinarität des Fachgebiets und die noch junge Technologie existiert kein einheitliches System zur Vergleichbarkeit bezüglich Mess- und

Nachweismethoden oder der Angabe und Bezeichnung von Systemparametern. Diese Lücke will der VDI mit der neuen Richtlinienreihe VDI 4635 Power-to-X schließen. Auch die Planung und Auslegung von Anlagen wird die VDI 4635 thematisieren.

Die Richtlinienreihe ist als Baukastensystem mit mehreren Teilen vorgesehen. Behandelt werden die Einspeichertechnologien und Umwandlungspfade sowie die erforderlichen Komponenten. Im Detail betrachtet werden die Methanisierung, Wasserelektrolyse / Wasserstoffherzeugung, CO₂-Abscheidung / -bereitstellung, Methanol-Synthese sowie Wasserbereitstellung und -entsorgung. Eine Arbeitsgruppe zur biologischen und chemischen Methanisierung arbeitet bereits seit einem Jahr am Thema und wird

voraussichtlich im ersten Quartal 2020 die Arbeit am ersten Teil der Richtlinienreihe abschließen können.

In die VDI-Richtlinienarbeit sind der Deutsche Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. (DVGW) sowie die Dechema (Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e. V.) eingebunden. Dadurch kann erreicht werden, Begriffe zu harmonisieren und Doppelarbeit zu vermeiden. In dem Richtlinienausschuss sind etwa 40 Personen aus Forschungsinstituten, Universitäten, Anlagenbau und -betrieb, Energieversorgungsunternehmen, Komponenten- und Anlagenherstellung beteiligt. Interessenten können gerne ihren Wunsch zur Mitarbeit im Richtlinienausschuss Power-to-X bei der GEU (geu@vdi.de) bekunden. www.vdi.de/4635

Smarte Druckprüfung an Gas- und Wasserleitungen

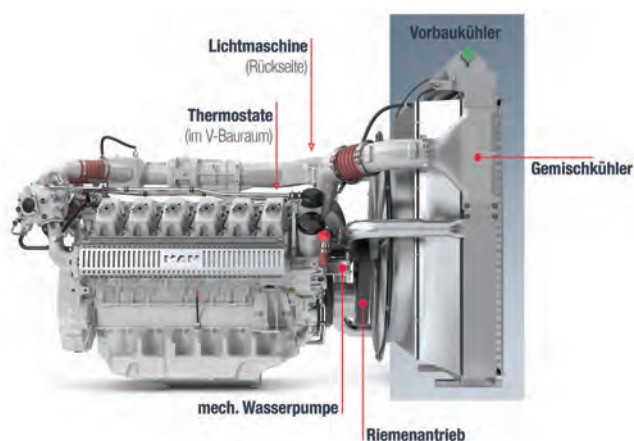
Mit dem Druckmesssystem smart memo hat die Esders GmbH ihr neues mobiles Gerät für Druckprüfungen an Gas- und Wasserrohrleitungen vorgestellt. Kompatibel mit einer Vielzahl intelligenter externer Drucksensoren ermöglicht es alle Druckprüfungen nach DVGW G 469 und W 400 mit nur einem Gerät. Anwender können das smart memo nach individuellem Bedarf mit der jeweils benötigten Software und Sensorik ausrüsten. Später benötigte Updates, Funktionen und Prüfabläufe werden einfach online heruntergeladen. Per LTE-Datenübertragung können Messungen per E-Mail oder in die Cloud übertragen werden. Das smart memo löst die Geräte DruckTest Memo und DruckTest GT ab und wiegt mit nur 1,2 kg weniger als die Hälfte seiner Vorgänger.

www.esders.de

Neuer Gas-Genset-Motor

MAN Engines präsentierte auf der PowerGen International 2019 erstmals einen Gas-Genset-Motor in der 500-kW-Klasse. Bei dem MAN E3262 LE252 handelt es sich um einen komplett neu entwickelten Motortyp, der auf der bereits 2012 eingeführten Gasmotorenplattform E3262 basiert. Die Einsatzmöglichkeiten des Gensets erstrecken sich dabei ohne Leistungsänderung über alle Anwendungen von Standby-Notbetrieb (ESP) über Spitzenlastbetrieb (PRP) bis zu Dauerbetrieb (COP). Durch die Verwendung der optionalen Motorvariante mit einem Emissionswert von 250 mg NO_x lässt sich durch Hinzunahme eines kostengünstigen Oxidationskatalysators selbst die strenge EU-weit geltende Emissionsvorschrift MCP Directive erfüllen.

www.man-engines.com



MAN Engines bietet den Gas-Genset-Motor E3262 LE252 mit einem erweiterten Standardlieferumfang mit vollständigem Kühlsystem an.
Bild: MAN Engines



Sentryum-Anlagen sind in drei verschiedenen Baugrößen erhältlich, die alle kritischen Leistungsanforderungen und Anwendungen abdecken: Compact, Active und Xtend. Im Bild: Sentryum Active mit geöffneter Fronttür.
Bild: Riello Power Systems

Vernetzte USV-Lösungen

Die Riello Power Systems GmbH, Neufahrn, hat ihre transformatorlose Serie für eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) Multi Sentry (MST) weiterentwickelt. Ergebnis ist die neue Baureihe Sentryum, die mit modernsten Komponenten wie einem Dual-Core-DSP-Prozessor und einem Dreistufen-Wechselrichter mit einer Frequenz von 18 kHz ausgestattet ist. So wird sichergestellt, dass das System die volle Nennleistung (kVA=kW 1 PF) mit einem besonders hohen Wirkungsgrad von bis zu 96,5 % im Online-Doppelwandlermodus erreicht. Hinzu kommt eine hohe Überlast- (125 % für 10 min, 150 % für 1 min) und Kurzschlusskapazität (270 % für 200 ms, 150 % für 300 ms), die es ermöglicht, selbst plötzliche Spitzenlasten ohne Übertragung auf einen Bypass zu bewältigen. Im Besonderen zeichnet sich die Sentryum-Reihe jedoch durch das hier realisierte Konzept des flexiblen Leistungsschutzes aus, das durch drei verschiedene Baugrößen umgesetzt wird: Compact (<0,25 m² Standfläche und 0,17 m³ Volumen), Active (<0,35 m² Standfläche und 0,33 m³ Volumen) und Xtend (<0,4 m² Standfläche und 0,5 m³ Volumen).

www.riello-powersystems.de

Europäische Kraftwerks- und Verbundnetz-karten

Die Ereignisse vergangener Jahre haben gezeigt, wie dringend eine gemeinsame EU-Politik zur Sicherung der Energieversorgung ist. Aktuelle digitale Übersichtskarten der Kraftwerke und Verbundnetze Europas und ausgewählter europäischer Länder in Verbindung mit einer ständig aktualisierten Excel-Datenbank der europäischen Kraftwerke ab einer elektrischen Leistung von 100 MW in Betrieb, Bau und Planung geben Auskunft über den Status quo der Kraftwerks- und Netzstruktur in Europa.

www.kraftwerkskarten.de

Umrüstung von Braunkohle auf Fernwärme

MAN Truck & Bus rüstet an seinem Standort Nürnberg von der Braunkohlestaub-Verbrennung auf Fernwärme um und wird damit jährlich rund 20 000 t CO₂ einsparen. Der Bau der rund 200 m langen Fernwärmeleitung soll im Frühjahr 2020 beginnen. Für das vierte Quartal 2021 sind die Inbetriebnahme und die Einbindung von MAN in das Fernwärmenetz vorgesehen. Im Zuge dieser Einbindung wird die N-Ergie Aktiengesellschaft zwei bisher getrennte Leitungen ihres Fernwärmenetzes zusammenschließen. Die Anschlussleistung der aktuellen Umrüstung beträgt 15 MW, die der geplanten zweiten Ausbaustufe weitere 15 MW. Das Projekt soll unter anderem von der Universität Kassel wissenschaftlich begleitet werden.

www.n-ergie.de



Bild: Rolls-Royce

Validation-Center in Betrieb genommen

Rolls-Royce hat für seine Produkt- und Lösungsmarke MTU ein Microgrid-Validation-Center in Betrieb genommen. Die mit einem Investitionsvolumen von rund 5 Mio. € erstellte Anlage in Friedrichshafen, am Sitz des Rolls-Royce-Geschäftsbereichs Power Systems, kann den Echtbetrieb von Microgrids unterschiedlicher Art und Größe wirklichkeitsgetreu simulieren. Microgrids sind lokale Energienetze, in denen eine intelligente Steuerung mehrere verschiedene Energiequellen und Speicher miteinander verbindet, zum Beispiel Photovoltaik, Windenergieanlagen, Batteriespeicher und diesel- und gasbetriebene Stromgeneratoren. „Microgrids sind ein wesentliches Element der Energiewende, weil sie CO₂ vermeiden und damit klimafreundlich erneuerbare Energiequellen ausnutzen und trotzdem höchste Versorgungssicherheit bieten“, sagt Andreas Schell, Vorstandsvorsitzender des Rolls-Royce-Geschäftsbereichs Power Systems. Für viele Betreiber eigener Energienetze – zum Beispiel Unternehmen, Stadtwerke, aber auch entlegene Bergbauminen oder große landwirtschaftliche Betriebe – ist ein solches Microgrid die ideale Lösung. Damit können sie sich ganz oder teilweise unabhängig vom öffentlichen Stromnetz machen oder umweltfreundlich produzierte elektrische Energie ins öffentliche Netz einspeisen.

www.rrpowersystems.com



Bild: Juwi

Terravent kauft Windpark Windhübel

Die Terravent Deutschland GmbH erweitert mit dem Erwerb des Windparks Windhübel ihr Onshore-Windenergieportfolio in Deutschland. Neu verfügt die Terravent-Gruppe im Bereich der Onshore-Windkraft über Windkraftanlagen mit einer installierten Leistung von 138 MW; die Stromproduktion beläuft sich auf über 335 Mio. kWh. Der Windpark Windhübel besteht aus drei Anlagen des Typs Vestas V126 mit 212 m Gesamthöhe und befindet sich im Donnersbergkreis etwa 50 km südlich von Mainz. Entwickelt und realisiert wurde er von der in Wörrstadt ansässigen Juwi AG. Bei einer Gesamtnennleistung von 10,35 MW liegt der erwartete Jahresertrag des Windparks bei über 25 Mio. kWh. Die Inbetriebnahme des neu entwickelten Windparks erfolgte im Juni 2019. Zum Kaufpreis wurde Stillschweigen vereinbart.

www.juwi.de

Wintershall Dea und KIT starten Forschungsk Kooperation

Wintershall Dea und das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) haben eine Forschungskoperation zur klimafreundlichen Herstellung von Wasserstoff aus Erdgas vereinbart. Durch die sogenannte Methanpyrolyse lässt sich das im Erdgas enthaltene Methan in gasförmigen Wasserstoff und festen Kohlenstoff trennen. Dies kann ein wichtiger Baustein für eine künftig klimaneutrale Energieversorgung sein. Denn der Wasserstoff kann als sauberer, CO₂-freier Energieträger verwendet werden, und der in fester Form abgeschiedene Kohlenstoff stellt einen wertvollen Grundstoff für verschiedene Industriezweige dar und kann darüber hinaus sicher gelagert werden. Das von KIT und Wintershall Dea auf zunächst drei Jahre angelegte Projekt soll nun Grundlagen für einen künftigen industriellen Einsatz der Methanpyrolyse legen. Die direkte thermische Spaltung von Methan bietet eine Möglichkeit, um Wasserstoff aus fossilen Energieträgern herzustellen – und zwar ohne direkte CO₂-Emissionen. Die von Wintershall Dea und KIT verfolgte Technik beruht darauf, Methan in einem mit Flüssigmetall befüllten Blasensäulenreaktor in seine Bestandteile zu zerlegen: in Wasserstoff und festen Kohlenstoff. Der Kohlenstoff kann als Reinstoff in fester Form sicher gelagert und in vielen industriellen Bereichen genutzt werden. Der Wasserstoff wiederum lässt sich als sauberer Energieträger im Strom-, Wärme- und Mobilitätsbereich nutzen, aber auch in vielen industriellen Anwendungen wie zum Beispiel bei der Herstellung von Stahl.

www.wintershalldea.com, www.kit.edu



Bild: Senvion

Siemens Gamesa übernimmt Unternehmensbereiche von Senvion

Siemens Gamesa Renewable Energy gab Ende Oktober bekannt, dass das Unternehmen eine Vereinbarung über den Erwerb ausgewählter europäischer Unternehmensbereiche von Senvion für einen Kaufpreis von 200 Mio. € erzielt hat. Die Transaktion umfasst einen Großteil des europäischen Onshore-Servicegeschäfts des Senvion-Konzerns sowie alle dazugehörigen Vermögensgegenstände und Aktivitäten für die Erbringung und den Vertrieb von Service-Leistungen, das gesamte geistige Eigentum von Senvion sowie das Werk für Onshore-Rotorblätter in Vagos, Portugal. Die europäischen Serviceaktivitäten von Senvion werden den Leistungsumfang und das Potenzial von Siemens Gamesa in einem wichtigen Segment stärken. Durch die Übernahme einer Serviceflotte mit 8,9 GW von Senvion erhöht sich die von Siemens Gamesa gewartete Turbinenleistung an Land auf insgesamt nahezu 69 GW. Die Übernahme trägt dazu bei, die geschäftliche und geografische Aufstellung von Siemens Gamesa zu diversifizieren. Die Service-Verträge verfügen über eine lange Laufzeit und bieten eine hohe Sichtbarkeit im Markt.

www.siemensgamesa.com

AUFTRÄGE

Die bundesweit auf Wohnimmobilien spezialisierte **GWG-Gruppe** und der Energiedienstleister **Getec** haben eine Kooperationsvereinbarung geschlossen. Danach übernimmt Getec sukzessive für bundesweit rund 16.000 Wohn- und Gewerbeeinheiten in der Bewirtschaftung der GWG die energetische Betriebsführung, die Energiebeschaffung und den Service der Energieerzeugungsanlagen.

www.getec.de

GE Renewable Energy liefert 33 Windenergieanlagen der Cypress-Plattform mit 5,3 MW für den 175-MW-Windpark Björkvattnet in Nordschweden. Darüber hinaus hat GE auch einen Vollwartungsvertrag über eine Laufzeit von 25 Jahren abgeschlossen. Das Projekt soll bis Ende 2020 den kommerziellen Betrieb aufnehmen.

www.gerenewableenergy.com

Siemens hat den Auftrag über die zwei Konverterstationen für die erste Hochspannungsgleichstromübertragungs (HGÜ)-Verbindung zwischen Großbritannien und Dänemark gewonnen. Viking Link wird den Austausch von elektrischer Energie bis zu 1.400 MW ermöglichen und soll planmäßig Ende 2023 den kommerziellen Betrieb aufnehmen.

www.siemens.de/energy

Open Grid Europe (OGE) hat **Sopra Steria** mit der Transformation seiner Gas-X-Applikationen in eine Public Cloud beauftragt. Sämtliche Anwendungen für das Gasdatenmanagement zur stündlichen Energiemengen-ermittlung sowie das Bilanzierungs- und Abrechnungssystem werden in die von Sopra Steria betriebene Plattform GX@Cloud überführt.

www.soprasteria.de

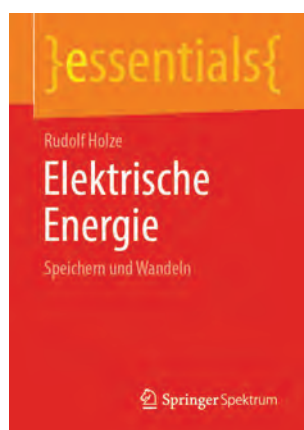


Bild: Springer

Elektrische Energie

Rudolf Holze: *Elektrische Energie, Speichern und Wandeln*. 75 Seiten, Softcover, 14,99 €. Wiesbaden: Springer Spektrum, 2019. ISBN: 978-3-658-26572-4.

Rudolf Holze stellt in diesem „essential“ Möglichkeiten, Systeme und Verfahren der Wandlung elektrischer Energie in andere Energieformen wie auch aus diesen zurück in elektrische Energie mit einem Schwerpunkt auf elektrochemischen Verfahren vor.

Der Autor erläutert ausgewählte Beispiele ausführlich unter Einbeziehung grundlegender Erkenntnisse der Elektrochemie. Aufgrund der besonderen Bedeutung dieser Speicher und Wandler in einer sich ändernden Energielandschaft, die durch eine rasch zunehmende Einbeziehung erneuerbarer Energiequellen und die noch immer wachsende Zahl mobiler und netzunabhängiger Anwendungen elektrischer Energie gekennzeichnet ist, werden diese Aspekte besonders berücksichtigt. In dieser komplexer werdenden Landschaft vermittelt das essential Orientierung und grundlegende Informationen zum besseren Verständnis und zur sachlichen Diskussion.

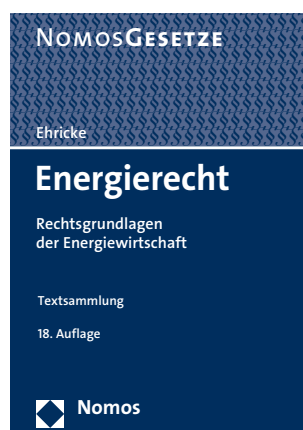


Bild: Nomos

Energierrecht

Ulrich Ehricke: *Energierecht*. 1 948 Seiten, broschiert, 48,00 €. Baden-Baden: Nomos Verlag, 2019. ISBN: 978-3-8487-5668-1.

Die 18. Auflage bildet die rasanten Entwicklungen im Bereich der Energiewirtschaft ab und enthält nahezu vollständig die energiesektorbezogenen Regelungen des deutschen und europäischen Energierechts. Die Änderungen durch das Gesetz zur Beschleunigung des Energieleitungsbaus sind berücksichtigt. Neu in die Sammlung aufgenommen wurden unter anderem:

- EnergiestatistikG,
- BundesbedarfsplanG,
- EnergiesteuerG,
- Mess- und EichG,
- ElektromobilitätG,
- DurchschnittsstrompreisV,
- GashochdrucksleitungsV,
- Strom- und Energiesteuer-DVO,
- Spitzenausgleich-EffizienzsystemV,
- Energieverbrauchsrelevante-Produkte-V,
- HeizkostenV,
- LadesäulenV,
- KWK-AusschreibungsV,
- Windenergie-auf-See-G,
- zahlreiche neue EU-Richtlinien.



Bild: Shaker Verlag

Bereitstellung von Regelleistung

Thorsten Schlüter: *Zukünftige Bereitstellung von Regelleistung unter Berücksichtigung technischer und marktwirtschaftlicher Potenziale*. 154 Seiten, Paperback, 48,80 €. Düren: Shaker Verlag, 2019. ISBN: 978-3-8440-6606-7.

Die Arbeit bietet Lösungen, um die Systemintegration der erneuerbaren Energien voranzutreiben und dabei keine konventionellen Kapazitäten zur Regelleistungsbereitstellung vorhalten zu müssen. Dazu wird der stündliche Bedarf an Regelleistung simuliert und anschließend geprüft, welches Potenzial marktintegrierte und netzoptimierende Flexibilitätsoptionen zur Regelleistungsbereitstellung bieten.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass insbesondere die Photovoltaik (PV)-Flanken das heutige Marktdesign herausfordern, aber ausreichend Flexibilität im System vorhanden ist. Da das Angebot an Regelleistung die Nachfrage häufig deutlich übersteigt, muss eine Priorisierung der Alternativen vorgenommen werden. Im vorliegenden Ansatz wird dies in Form einer stündlichen Merit-Order der Flexibilitätsoptionen beantwortet.



IWA-Jahresplaner 2020

Für die Zeit- und Terminplanung im Betrieb gibt es den IWA-Jahresplaner 2020. Ob Urlaub, Abwesenheit, Besuche, Veranstaltungen – alle Termine werden in der Jahresübersicht auf einer großformatigen Wandtafel angebracht.

Die Markierungen haften durch Adhäsionskraft und können bei Bedarf verschoben werden. Das Zubehör besteht aus in vier Farben gelieferten Streifen, Sternen, Kreisen und anderen Symbolen. Alle Planungselemente sind beschreibbar. Der Jahresplaner enthält die arbeitsfreien Tage in allen europäischen Ländern und hilft so auch bei der Terminplanung mit Partnern im Ausland.

Neben dem Europa-Jahresplaner mit waagrecht oder senkrecht Kalendarium ist auch ein Urlaubs- und Abwesenheitsplaner für die Planung von bis zu 31 Mitarbeitern im Sortiment. Alle Planer abgeben können direkt über die Homepage bestellt werden.

www.wandkalender.de

Die erste Adresse für Technikwissen: VDI Fachmedien.



BAUINGENIEUR
11 Ausgaben pro Jahr
Jahresabopreis: 433 EUR*



AUCH
ALS
E-PAPER

**BWK –
Das Energie-Fachmagazin**
10 Ausgaben pro Jahr
Jahresabopreis: 298 EUR*
Digital-Abo: 256,50 EUR



**GEFAHRSTOFFE –
Reinhaltung der Luft**
9 Ausgaben pro Jahr
Jahresabopreis: 391,50 EUR*



AUCH
ALS
E-PAPER

HLH
12 Ausgaben pro Jahr
Jahresabopreis: 213,50 EUR*
Digital-Abo: 179,10 EUR



AUCH
ALS
E-PAPER

KONSTRUKTION
11 Ausgaben pro Jahr
Jahresabopreis: 467 EUR*
Digital-Abo: 407,70 EUR



LÄRMBEKÄMPFUNG
6 Ausgaben pro Jahr
Jahresabopreis: 227,50 EUR*



AUCH
ALS
E-PAPER

**LOGISTIK
FÜR UNTERNEHMEN**
8 Ausgaben pro Jahr
Jahresabopreis: 179,50 EUR*
Digital-Abo: 150,30 EUR

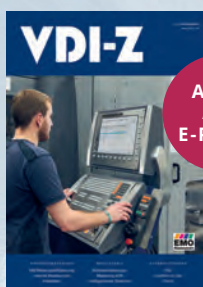


TECHNISCHE SICHERHEIT
9 Ausgaben pro Jahr
Jahresabopreis: 235,50 EUR*



AUCH
ALS
E-PAPER

UMWELTMAGAZIN
8 Ausgaben pro Jahr
Jahresabopreis: 128,50 EUR*
Digital-Abo: 106,20 EUR



AUCH
ALS
E-PAPER

VDI-Z
12 Ausgaben pro Jahr
Jahresabopreis: 252,50 EUR*
Digital-Abo: 214,20 EUR



**WT
Werkstattstechnik-online**
9 Ausgaben pro Jahr
Jahresabopreis: 247 EUR

Jetzt Fachzeitschrift
auswählen und bestellen!

Telefon:
+49 6123 9238-202
vdi-fachmedien@
vuservice.de

*
angegebener Preis im Inland,
Ausland auf Anfrage

Wir wissen, was Technikwissen auszeichnet.

Wir – das sind die hochkarätigen Fachzeitschriften des Fachverlags für Ingenieure, den VDI Fachmedien.

In direkter Anbindung an den VDI, dem größten deutschen Ingenieur Netzwerk. Unsere Autoren berichten über Innovationen und Hintergrundwissen in ihrem jeweiligen Fachgebiet. Und das jederzeit praxisorientiert, ohne den wissenschaftlichen Background aus dem Blick zu verlieren.

»DAS LOHNT SICH: **PROZESSWÄRME** EFFIZIENT NUTZEN!«

Jetzt über unsere Förderung informieren auf machts-effizient.de

**DEUTSCHLAND
MACHT'S
EFFIZIENT.**



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie