

Erfrischende Energiekostentransparenz

Energie-Management bei einem Getränkehersteller

Klar wie Mineralwasser sollte die Struktur der Energiekosten in einem Industriebetrieb sein. Aus diesem Grund hat sich die Firma Bad Dürrheimer Mineralbrunnen vor einigen Jahren entschlossen, ihre Produktionsanlagen mit einem Energie-Management-System auszustatten. Energiekosten machen den Löwenanteil der Produktkosten für diesen Getränkehersteller aus. Der Bericht beschreibt die Einführung eines Energie-Information-Systems der Firma FRAKO aus Teningen bei dem mittelständischen Getränkehersteller im Schwarzwald. Neben der elektrischen Energie wird bei dem Mineralwasserhersteller in großem Umfang Druckluft für Prozess- und Steuerungszwecke eingesetzt. Die Druckluftströme werden heute mit modernen Sensoren von Schmidt Technology in St. Georgen erfasst und im Energiemanagement mit verarbeitet.

Das Unternehmen Bad Dürrheimer Mineralbrunnen zählt zu den führenden Mineralbrunnenbetrieben in Baden-Württemberg. Seit fast 50 Jahren sind die Bad Dürrheimer mit Markenmineralwässern und Erfrischungsgetränken am Markt. Alles begann in den frühen 50ern des letzten Jahrhunderts. Einem Brunnen, welcher als Viehtränke genutzt wurde, sagte

man eine wohltuende Wirkung bei Rindern und Pferden nach. Der damalige Bürgermeister vertrat die Ansicht: „Was dem Vieh gut tut, kann dem Mensch nicht schaden“ und ließ das Wasser analysieren. Das Ergebnis: Mineralwasser von erster Güte und die Erfolgsgeschichte des Bad Dürrheimer Mineralbrunnens begann. Als erster deutscher Mineralbrunnen erlangte

Bad Dürrheimer 1993 das begehrte Zertifikat zum Qualitätssicherungssystem nach DIN EN ISO 9001. Alle Getränke wurden klassisch in Mehrweg-Glasflaschen abgefüllt. Bis vor einigen Jahren waren die Produktionsanlagen und die rund 160 Mitarbeiter damit im Drei-Schicht-Betrieb ausgelastet. Die benötigte Druckluft wurde in einer zentralen Kompressor- und Kesselanlage (ca. 76 kW) erzeugt. Die wesentlichen Druckluftverbraucher waren die beiden Abfüllanlagen für Glasflaschen und die Palettieranlage.

Umstellung der Produktion

Im Jahr 2002 entschloss sich der Betrieb dem Markttrend folgend, eine Produktions- und Abfüllanlage auf der Basis von PET aufzubauen (Bild 1).

*Dipl.-Ing. (FH)
Holger Clausing*

Dozent am Bundes-
technologiezentrum
für Elektro- und
Informationstechnik
(bfe) in Oldenburg.



Bild 1: Abfüllanlage für PET-Flaschen.



Bild 2: Produktionsanlage für PET-Flaschen (im Vordergrund die 28-bar-Druckluftleitungen).

Mittlerweile füllt der Betrieb ungefähr ein Drittel seiner Getränkeproduktion in diesen angesagten leichten Flaschentyp ab. Die Umstellung hatte zur Folge, dass die Rund-um-die-Uhr-Produktion an der Glasflaschenabfüllung auf zwei Schichten gekürzt und eine dritte (Tag-)Schicht an der PET-Anlage eingerichtet werden musste. Anders als die Glasflaschen werden die PET-Flaschen beim Getränkehersteller selbst produziert.

Im Einzelnen heißt das, dass Flaschenrohlinge, die wie Reagenzgläser mit Verschlussgewinde aussehen, eingekauft werden und vor der Abfüllung auf ihre endgültige Form aufgeblasen werden. Die Rohlinge werden dazu erhitzt und mit steriler Druckluft von ca. 28 bar „aufgepumpt“ (Bild 2). Allein für diese Anlage mussten zwei zusätzliche Kompressoren von insgesamt fast 200 kW Leistung errichtet werden. Sie dienen dazu, die Druckluft aus dem allgemeinen Druckluftnetz (ca. 6 bar) in zwei Stufen auf die 28 bar für die PET-Flaschenproduktion zu komprimieren.

Überschlägig hat der Betrieb die installierte Kompressorleistung durch die Umstellung auf die PET-Flasche verdreifacht. In Bezug auf die Energiekosten ist die Steigerung sogar noch größer. Selbstverständlich ist der Arbeitspreis (kWh) gestiegen. Hinzu kommt jedoch, dass auch der Leistungspreis kräftig angezogen hat, weil erheblich mehr Leistung installiert ist und die benötigte Energie nicht mehr im Drei-Schicht-Betrieb über 24 Stunden täglich, sondern im Ein- bzw. Zwei-Schicht-Betrieb umgesetzt wird. Außerdem wurde die neue Anlage in einer Phase ständig steigender Strompreise errichtet. Es gab also eine Vielzahl von Gründen für die Firma Bad Dürkheimer, sich mit Möglichkeiten zur Energiekosteneinsparung zu beschäftigen.

Erster Schritt der Betriebsdatenerfassung

Im Rahmen der Umstellung der Produktion wurde bei dem Getränkehersteller über die Notwendigkeit beraten, ein Erfassungssystem für die

einzelnen betrieblichen Energieverbräuche einzuführen. Primäres Ziel war es damals, die Energiekostenverteilung im Betrieb nachvollziehbar zu machen. Die Anforderungen waren zwischen Bereichsleiter Produktion, Klaus Güll, und dem Bereichsleiter Instandhaltung, Jürgen Lauble, abgestimmt worden.

Das neue System sollte

- den gesamten Betrieb abdecken können,
- unterschiedliche Energieformen erfassen können,
- flexibel nachrüstbar und anpassungsfähig sein,
- mit geringem Aufwand zu installieren sein,
- eine einheitliche und leicht bedienbare Darstellung der betrieblichen Verbrauchsdaten ermöglichen.

Die Wahl von Bad Dürkheimer fiel 2001 auf das Energie-Informationssystem der Firma FRAKO in Teningen. Das System besteht aus einer Zentraleinheit, an die über einen Starkstrombus sogenannte Erfassungsmodule EMF 1102 (Zähl- und Meldeeinheit) angeschlossen werden können. Die Erfassungsmodule sind in der Lage Impulsgeberzähler für verschiedene Energieformen zu verarbeiten. Insgesamt können bis zu zwölf Kanäle pro EMF 1102 ausgewertet werden.

Die Ankopplung der dezentral angeordneten Erfassungsmodule über den 2-Draht-Bus gewährleistet geringen Verdrahtungsaufwand und niedrige Installationskosten. Vom Standort der Zentraleinheit aus, können die aufbereiteten Daten über das Intranet/Ethernet des Betriebes an beliebige Stellen weitergeleitet werden.

Bei Bad Dürkheimer wurde zunächst der elektrische Energieverbrauch der einzelnen Anlagen über ungefähr zwanzig elektrische Impulsgeberzähler EMC 1203 erfasst. Die Zähler liefern über potenzialfreie Kontakte ihre Impulse (S0-Schnittstelle) gruppenweise zusammengeschaltet an die Zähl- und Meldeeinheiten. Diese Einheiten übernehmen die Vorauswertung, d. h. sie berechnen aus den eingehenden Impulsen die entsprechende elektrische Leistung oder Arbeit. Je nach angeschlossenem Impulsgeberzähler können sie auch Gas- oder Flüssigkeitsströmungen auswerten (Bild 3).

Die EMF 1102-Einheiten sind in der Lage, selbständig Alarmer bei Grenzwertüberschreitung per SMS zu melden. Der Datensammler EMIS 1500 speichert die Daten und beugt einem Datenverlust vor, indem sie die erfassten Daten über mehrere Monate

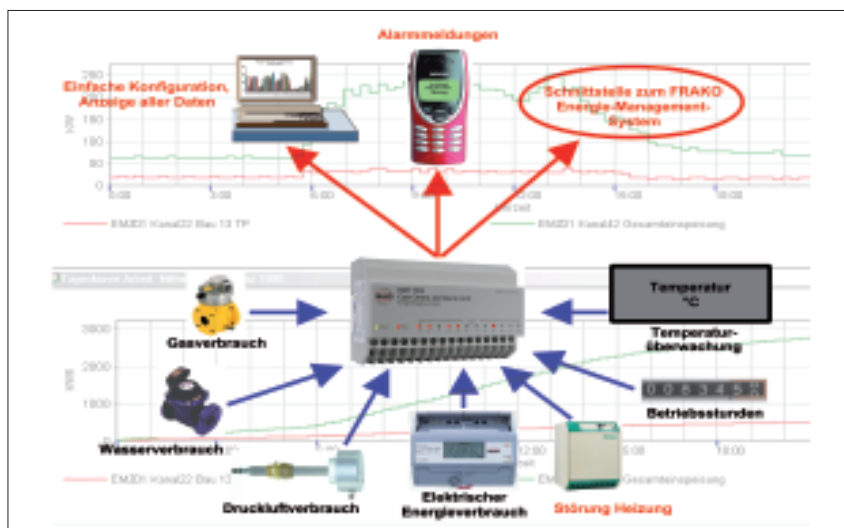


Bild 3: Zähl- und Meldeeinheit EMF 1102.

speichert. So ist man bei dem Getränkehersteller auch für den Fall gewappnet, dass beispielsweise eine Unterbrechung des Ethernets auftritt. Die zwischengespeicherten Daten können im Anschluss an die Instandsetzung des Ethernets nachträglich an den PC oder das Netzlaufwerk übergeben werden.

Über die Zentraleinheit des Energie-Informations-Systems werden die Daten per Ethernet in das Intranet des Unternehmens gestellt. Andreas Rendelsterz, einer der Fachkräfte in der Instandhaltung von Bad Dürkheimer, freut sich über die einfache Bedienung der Visualisierungssoftware EMVIS-NET von FRAKO: „Das System ist auch ohne große Einarbeitung für jeden zu bedienen, der mit gängiger Tabellenkalkulationssoftware umgehen kann. Ich kann die gewünschten Energieverbrauchsdaten schnell auswählen und tabellarisch oder grafisch anzeigen lassen.“ In diesem Ausbauzustand des Energieoptimierungssystems war es bereits möglich, den Energieverbrauch anlagenspezifisch zuzuordnen. Der Betrieb erhielt dadurch wichtige Entscheidungshilfen zur Planung der Anlagenbelegung.

Einen weiteren Vorteil stellt die Anzeige des Viertelstunden-Leistungsmaximums dar. Bekanntlich richtet sich der von jedem Betrieb zu bezahlende Leistungspreis nach dem höchsten über eine Viertelstunde gemittelten Leistungswert pro Abrechnungszeitraum. Im Klartext heißt das: Werden einmal im Quartal die Anlagen versehentlich gleichzeitig hochgefahren, so kann das für den gesamten Abrechnungszeitraum den Leistungspreis leicht um einige 1 000 Euro in die Höhe schnellen lassen. Seit die Ursachen derartiger Leistungsspitzen den Anlagen zugeordnet und angezeigt werden können, lassen sie sich durch geplante, zeitlich gestaffelte Zuschaltung vermindern.



Bild 4: Netzüberwachungsgerät EMA.

Weitere wichtige Daten gewinnt der Getränkehersteller aus Netzüberwachungsgeräten EMA 1101 von FRAKO, die an den betriebs-eigenen Trafostationen eingebaut wurden (Bild 4). Sie liefern via Starkstrombus Daten über die Strom- und Spannungsqualität wie Leistungen, Oberschwingungsströme und Klirrfaktor direkt an die Zentraleinheit des Energie-Informations-Systems. Als moderner Produktionsbetrieb hat Bad Dürkheimer eine Menge drehzahlvariabler Antriebe mit Frequenzumrichtern im Einsatz, vom Kompressor mit 130 kW bis zum 1 kW-Förderantrieb. Diese und weitere nicht-lineare Verbraucher sorgen unter anderem für Strom-Oberschwingungen und damit verbundene EMV-Probleme (EMV = Elektromagnetische Verträglichkeit).

Die Netzüberwachungsgeräte dienen zur Kontrolle des ordnungsgemäßen Betriebes und zur Überwachung der Netzqualität. Die Blindleistungsregler EMR 1100 regeln die Blindstrom-Kompensationsanlagen und melden beispielsweise Störungen in der Kompensationsanlage. Die Instandhalter des Getränkeherstellers sind sehr zufrieden, dass sie für diese Überwachung kein separates System benötigen, sondern die Funktion in das Energie-Informationssystem eingebettet ist.

Integration des Druckluftsystems in die Energieoptimierung

Nachdem die PET-Flaschen-Abfüllung nach der Einführung immer stärkere Bedeutung gewann, wurde für die Betriebsleitung von Bad Dürkheimer klar, dass man sich zur wirkungsvollen Energiekostenkontrolle nicht nur auf die Erfassung der elektrischen Energie beschränken durfte. Der enorme Anstieg des Druckluftverbrauches legte nahe, dieses Medium ebenfalls zu erfassen. Seit März 2007 werden im Druckluftnetz an vier Messstellen die Druckluftvolumenströme erfasst und in das vorhandene Energie-Informationssystem eingespeist. Die Gründe für die Einführung liegen auf der Hand:

- der Druckluftverbrauch der einzelnen Anlagen kann bei zentraler Erzeugung nur durch Messstellen im Verteilsystem erfasst werden,
- Leckagen („Stillstandsverbräuche“) können zugeordnet und räumlich eingegrenzt werden,
- Druckluft gehört zu den teuersten Energieträgern.

Natürlich sollte sich das neu aufzubauende Druckluftefassungssystem in das vorhandene System integrieren lassen. Die Lösung waren Strömungssensoren der Firma Schmidt Technology in St. Georgen. Das Besondere an diesen Druckluftverbrauchs-Sensoren ist ihr Impulsausgang (S0-Schnittstelle), durch den sie direkt an die vorhandenen Zähl- und Meldeeinheiten EMF 1102 von FRAKO angeschlossen werden können. Das reibungslose Zusammenspiel dieser Komponenten hat sich bereits in vielen anderen Einsatzfällen gezeigt.

Die Strömungssensoren wurden nach eingehender Beratung durch

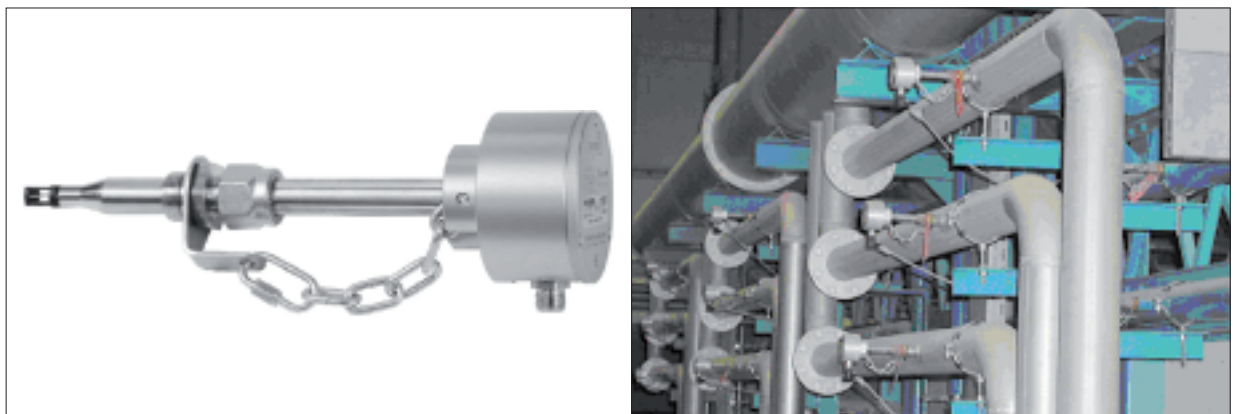


Bild 5: Strömungssensor SS20.60 von Schmidt Technology.

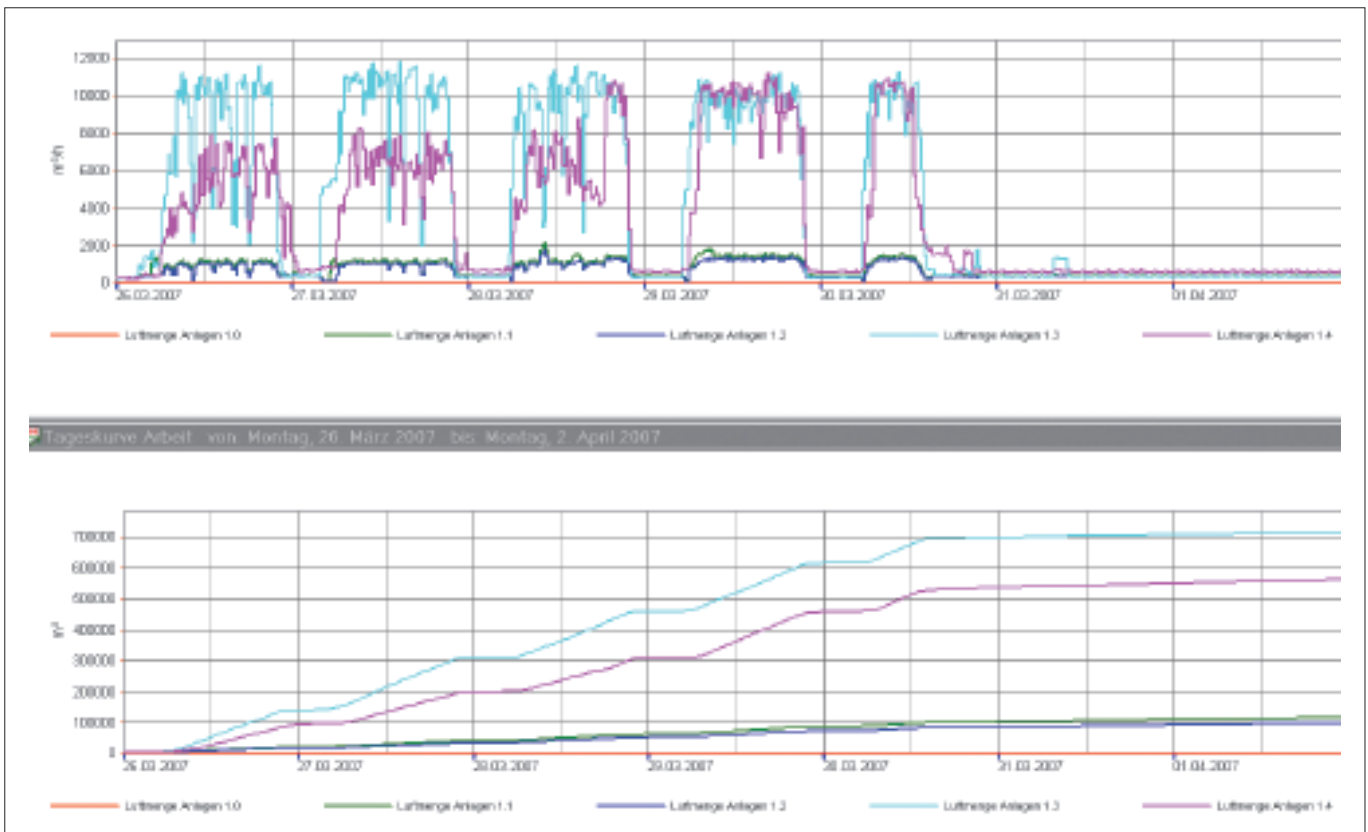


Bild 6: Beispielhafter Luftmengenverbrauch über eine Woche.

den Hersteller an fünf Stellen in die Hauptstränge des Druckluftnetzes eingebaut. Es handelt sich um Eintauchsensoren, die in die vorhandenen Leitungen eingebaut wurden (Bild 5). Diese Ausführung ist nachträglich leicht anzubringen und bei Bedarf sogar unter Druck austauschbar. Bis zu drei Sensoren sind in einem Strang hintereinander geschaltet, was aber wegen des geringen Druckverlustes an der einzelnen Messstelle (wenige Millibar) ohne weiteres möglich ist.

Ein weiterer Vorteil der Sensoren liegt in ihrer hohen Messbereichsdynamik. So können die Sensoren zum Beispiel bei Rohrdurchmessern von DN 50 bis DN 150 und für Volumenströme von 1,14 bis 3 119 m³/h eingesetzt werden. Andere Versionen decken bei DN 150 sogar einen Messbereich bis 10 000 m³/h ab. Diese Flexibilität und Einfachheit der Montage erlaubt einen wirtschaftlichen Einsatz der Sensoren auch bei steigendem Bedarf oder Änderung des Druckluftrohrsystems. Jeder Sensor wird in einem hochwertigen Druckwindkanal, der auf nationale Standards rückführbar ist, kalibriert.

Die Kalibrierdaten sind im Sensor digital gespeichert und gewähren somit eine langfristige Stabilität. Durch die Konzeption als Massenstromsensor ist eine zusätzliche Montage von Druck- und Temperatursensoren nicht erforderlich. Trotzdem kann der Sensor für Drucklufttemperaturen bis zu 85°C eingesetzt werden. Die Auswertung am

PC über die EMVIS-NET Software zeigt ähnliche Bilder wie beim elektrischen Energieverbrauch und die Bedienung ist natürlich genau so einfach (Bild 6).

Der Bereichsleiter Instandhaltung, Jürgen Lauble, runzelt bei der Betrachtung der Wochenauswertung die Stirn: „Hier am Freitag nach der Frühschicht hat offensichtlich ein Kollege vergessen, die Anlage gleich vollständig auszuschalten. Der höhere Standby-Verbrauch ist klar erkennbar. Das wäre uns früher wohl gar nicht aufgefallen.“ So hilft das Druckluft-Messsystem auch dabei, den Mitarbeitern anschaulich zu machen, welche Kostenvorteile sich durch bewusstes Ein- und Ausschalten der Anlagen ergeben. Das gilt insbesondere, wenn die Einheit m³/h in der Darstellung durch die Einheit Euro ersetzt wird.

Stefan Weidle, der Leiter der elektrischen Instandhaltung, ergänzt: „Leckagen im Druckluftsystem können wir natürlich bei stillstehenden Anlagen meistens hören. Heute hilft uns das System bei der Abschätzung, ob bei

leichten Undichtigkeiten ein teures Bauteil sofort getauscht werden muss oder ob wir bis zum nächsten planmäßigen Stillstand warten können.“

Das Instandhaltungsteam der Bad Dürheimer KG ist mit dem System auch nach der Einbeziehung der Druckluft- erfassung offensichtlich zufrieden und hat für die Zukunft noch einige weitere Optimierungsansätze im Kopf.

Fazit

Der Bericht veranschaulicht die Bedeutung einer auf langfristige Zusammenarbeit und Betreuung angelegten Investitionsentscheidung. Auf Dauer stellen sich Energie-Management-Systeme als vorteilhaft heraus, die nicht in sich abgeschlossen sind und jederzeit eine Erweiterung zulassen. Vorteilhaft ist außerdem die Möglichkeit der schrittweisen Einführung bzw. des Ausbaus eines Energie-Management-Systems mit der Möglichkeit, auf Änderung der Randbedingungen zu reagieren. □



Kondensatoren- und Anlagenbau GmbH

Tscheulinstr. 21a · 79331 Teningen · Germany
Tel. +49-7641-453-0 · Fax +49-7641-453-535
<http://www.frako.de> · E-Mail: info@frako.de

