

Wie mit einer gut durchdachten Strategie die Energiekosten in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie besser verwaltet werden können

Vor dem Hintergrund ständig steigender Energiekosten müssen Hersteller aus der Lebensmittel- und Getränkeindustrie diese Ausgaben effizienter steuern, um einen wichtigen Wettbewerbsvorteil zu erzielen. Für eine Senkung der Energiekosten ist es wichtig zu verstehen, wo, wann und wie viel Energie verbraucht wird. Anhand dieser Informationen können Hersteller Lastanforderungen proaktiv verteilen, die Systemleistung verbessern und die Kosten senken.

In diesem Whitepaper werden die Produktionsbereiche mit hohem Energieverbrauch in der Lebensmittel- und Getränkeherstellung aufgeführt und Maßnahmen beschrieben, mit denen Hersteller den Betrieb optimieren können.



LISTEN.
THINK.
SOLVE.™

INHALT

Einleitung	3
Ein erfahrener Partner	4
Zielsetzung	4
Infrastruktur	5
Motormanagement	6
Schritt 1: Überwachung	6
Schritt 2: Analyse	8
Schritt 3: Kontrolle	9
Schritt 4: Erfolg festigen	11
Fazit	12

Einleitung

Die Lebensmittel- und Getränkeindustrie zählt in den USA zu den Branchen mit dem höchsten Energieverbrauch. Es überrascht daher, dass genau hier die Energieausgaben in der Vergangenheit häufig nicht beachtet wurden. Energiemanagement bedeutete früher in der Regel einfach die Bezahlung der eingehenden Rechnungen.

Heute sieht die Situation anders aus. Höherer Wettbewerbsdruck, hauchdünne Margen und steigende Energiekosten zwingen die Hersteller, ihre Vorgehensweise zu ändern. Energiekosten, die alle Komponenten des Energieverbrauchs berücksichtigen (WAGES – Wasser/Abwasser, Luft, Gas, Elektrizität und Dampf), können in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie gut 20 Prozent der Umsatzkosten ausmachen. Daher setzen Hersteller zunehmend auf umfassende Energieprogramme. Ein umfassendes Energieprogramm sollte die fünf folgenden wichtigen Komponenten gleichermaßen berücksichtigen.

1. Organisation und Leitung im Bereich Energiemanagement (Ziele festlegen, Partnerunternehmen auswählen)
2. Schulung und Weiterbildung im Bereich Energiemanagement (Personal über Verbesserungs- und Optimierungsmöglichkeiten aufklären)
3. Energieprojektmanagement (Effektive Projektbemessung und -durchführung sowie effektive Energielösungen)
4. Mehr Transparenz hinsichtlich des Energieverbrauchs (Energieüberwachung, Baseline, Kennzahlen festlegen, Energieverbrauch in Relation zu Anlagenprozessen setzen)
5. Auswertung der Energieleistung (Analyse, Steuerung, kontinuierliche Optimierung)

Im Energie- und Qualitätsmanagement haben sich neue Konzepte durchgesetzt. Moderne Überwachungstools bieten nützliche Informationen, anhand derer Unternehmen Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs ergreifen können. Energie wird als Teil des Produktionsprozesses und als variable Größe angesehen. Effektives Energiemanagement ist daher nicht mehr länger optional, sondern ein notwendiger Bestandteil der Unternehmensstrategie.

Besonders wichtig sind Daten/Informationen (über die Vorgänge) und Kenntnisse (über die zu ergreifenden Maßnahmen). Unternehmen müssen nachvollziehen können, wo, wann und wie viel Energie verbraucht wird, um darauf entsprechend reagieren zu können. Wenn Lebensmittel- und Getränkehersteller versteckte Energiekosten aufdecken, können sie erhebliche Einsparungen erzielen. Dies setzt voraus, dass Bereiche mit hohem Energieverbrauch bekannt sind und diese in Echtzeit überwacht werden können. Die bereits im Einsatz befindlichen Systeme zur Erfassung und Analyse von Energiedaten in vielen Unternehmen stützen sich meist auf zeitaufwendige, unzuverlässige und manuelle Verfahren, die nur im Ausnahmefall die Vorgängen innerhalb der Anlage bzw. produzierten Einheiten in Echtzeit abbilden.

Durch die Installation von intelligenten, automatisierten Geräten in der Produktionslinie (insbesondere an Stellen, an denen Strom in mechanische Energie umgewandelt wird) erhalten Unternehmen bessere Daten. Dies führt in der Folge zu einem besseren Energiemanagement.

Mit einem integrierten Energiemanagement-Programm, das auf genauen Verbrauchsdaten/-mustern und Anforderungsprofilen basiert, können Unternehmen die Stromkosten für unterschiedliche Bereiche berechnen - von der Grundlast bis hin zum Verbrauch spezifischer Maschinen, Produktionslinien oder der Herstellung eines bestimmten Produkts. Durch die präzise Bestimmung der tatsächlichen Produktkosten können Manager fundiertere Geschäftsentscheidungen treffen.

Ein erfahrener Partner für das Energiemanagement

Bei einer effektiven Energiemanagement-Strategie spielt die Zusammenarbeit mit einem erfahrenen Experten eine wichtige Rolle. Dieser muss mit den branchenüblichen Prozesse vertraut sein, Best Practices aus ähnlichen Branchen kennen und wissen, wo Einsparpotenziale liegen. Ohne einen kompetenten Berater im Bereich Automatisierung und Energiemanagement, der durch den Auswahl- und Implementierungsprozess führt, stehen Unternehmen am Ende eventuell mit einem unzulänglichen System oder einer unzureichenden Anzahl an Überwachungsgeräten da. Ein Fehler, der sich drastisch auf die Höhe der Einsparungen auswirkt, die durch eine Energiemanagement-Lösung erzielt werden sollen. Hersteller profitieren durch die Zusammenarbeit mit einem führenden Automatisierungsexperten von dessen jahrzehntelanger Erfahrung mit industriellen Prozessen. Auch das technische Fachwissen hilft, während der Auswahl, Planung und Implementierung bessere Entscheidungen zu treffen. Häufig kann bereits durch kleine Änderungen im Betriebsablauf oder in der Ablaufsteuerung bei Inbetriebnahme des Equipments nach Pausen, Abschaltungen oder Ausfällen der Energiebedarf erheblich reduziert werden.

Dieser führende Automatisierungsexperte kann den Lebensmittel- und Getränkeherstellern auch in Bezug auf die Tarifstruktur und die Zusammensetzung von Stromrechnungen beraten. Er kann beispielsweise die Frage beantworten, welcher Tarif eines Versorgungsunternehmens für einen bestimmten Prozess am besten geeignet ist. Mit einer Tarifanalyse lassen sich verschiedene Einsparmöglichkeiten aufzeigen sowie neue Anbieter und Tarifoptionen beurteilen. Eine eingehende Prüfung der Stromrechnungen ist ebenfalls möglich. Sie umfasst die Aufgliederung und Erläuterung aller Gebühren und das Aufzeigen von Möglichkeiten zur Senkung der Energiekosten im Rahmen des aktuellen Vertrags sowie wichtiger Aspekte bei der Suche nach einem neuen Anbieter bzw. Vertrag.

Zielsetzung

Vor der Implementierung der erforderlichen Energiemanagement-Technologie und der zugrundeliegenden Infrastruktur müssen Unternehmen ihre allgemeinen Geschäftsziele festlegen und eine entsprechende Energiestrategie entwickeln. In dieser ersten Phase werden die spezifischen Ziele bezüglich der Energiekosten für jeden Produktionsbereich definiert. Anschließend werden sie mit anderen Unternehmensstrategien zur Kostenreduzierung, Qualitäts- und Produktivitätssteigerung abgeglichen (für eine Verbesserung der Energieeffizienz sollten sämtliche Mitarbeiter einer Anlage involviert werden.) Darüber hinaus gilt es stets, detaillierte Kennzahlen zur Grundlast zu erarbeiten. Zu viele Variablen trüben möglicherweise jedoch den Blick auf entscheidende Daten zum Energieverbrauch (Anlagenvergrößerung, Tarifstrukturänderungen, Prozessänderungen, Klimaschwankungen). Ohne Kenntnis dieser Daten wird es schwierig, die Vorteile zu verdeutlichen und zu zeigen, wie Maßnahmen zur Reduzierung der Energiekosten erfolgreich und betrieblich wie finanziell gewinnbringend umgesetzt werden.

Es geht darum, ob den Stromkosten oberste Priorität zukommt oder auch Verbrauchsmuster in Zusammenhang mit Wasser, Luft, Gas und Dampf berücksichtigt werden müssen. Gibt es im Unternehmen ein bestimmtes Ziel für die Kostenreduzierung? Zunächst wird meist einfach die Grundlast der Anlage definiert und nachvollzogen. Die Grundlast gibt Auskunft darüber, wo und wie viel Energie bei Produktionsstillstand bzw. bei niedriger Produktion verbraucht wird.

Nicht selten sind Anlagenbetreiber überrascht, dass 60 bis 70 Prozent des Energieverbrauchs auch bei Produktionsstillstand anfallen. Mit präzisen Daten zur echten Grundlast oder zu den festen Energiekosten können bereits einige Fragen geklärt werden. Welche Verbraucher können ausgeschaltet bzw. heruntergefahren werden, wenn in der Anlage keine Produktion erfolgt? An Wochenenden ohne Produktion werden eventuell Tonnen an Dampf verbraucht. An Tagen ohne Produktion werden eventuell Tonnen an Druckluft verbraucht. Wie lange dauert es, bis der Hauptdruckluftspeicher komplett leer ist? (Anhand der Anzahl der Stunden bis zum Nulldruck lässt sich auf Leckagen im System schließen.) Wenn diese Fragen zur Grundlast beantwortet sind, kann das Unternehmen seine Zielsetzungen bezüglich Kostenreduzierung oder Effizienz in Relation zu den variablen Komponenten des Energieverbrauchs präziser formulieren. (Beispiele zum Dampf-/Druckluftverbrauch in Relation zum Gewicht des hergestellten Produkts)

Energiemanagement-Ziele lassen sich in der Regel einem von zwei Bereichen zuordnen. Der erste Bereich ist der Verbrauch. Werden Prozesse so effizient wie möglich ausgeführt? Wie hoch ist der Energiebedarf? Wie konsistent ist die Last? Ist die Last gleich verteilt oder gibt es Spitzen mit extrem hoher Last? Kann Energie zurückgewonnen, recycelt oder wiederverwendet werden? (Kann beispielsweise Nachspeisewasser mit Abwärme von Warmwasserleitungen oder anderen Wärmequellen erhitzt werden? Kann Durchlaufwasser (Grauwasser) von Kühlanlagen usw. für prozessfremde Zwecke wie die Bewässerung von Grünanlagen verwendet werden?)

Der zweite Bereich umfasst die Qualität. Wie normgerecht ist die Stromversorgung? Beeinträchtigt die Qualität der Stromversorgung die Lebensdauer von Komponenten? Kann eine Leistungsfaktorkorrektur Nachzahlungen an Versorgungsunternehmen aufgrund von größtenteils asynchronen Motorlasten reduzieren? Können mithilfe einer Oberwellenanalyse Probleme mit wichtigen Produktionsressourcen festgestellt werden? Wird das Prozesskühlwasser mit der richtigen Temperatur und dem richtigen Durchfluss zu den Wärmetauschern geleitet oder wird die Produktionsgeschwindigkeit reduziert, um verringerte Kühlleistung zu kompensieren?

Nach der Zielermittlung und der Festlegung der Energiestrategie lassen sich im nächsten Schritt Technologie und Infrastruktur zum Erreichen der jeweiligen Ziele implementieren. Elektrizität macht in den meisten Anlagen von Lebensmittel- und Getränkeherstellern den größten Posten beim Energieverbrauch aus. Jedoch bieten sich hier auch die größten Einsparmöglichkeiten. Die Kosten von Energiemanagement amortisieren sich im Vergleich mit anderen Einsparmaßnahmen am schnellsten.

Infrastruktur

In der Lebensmittel- und Getränkeindustrie ist etwa die Hälfte des gesamten Energieverbrauchs auf die Verarbeitung der Rohstoffe zu Produkten zurückzuführen. Der Rest wird für Produkterhaltungs- und Produktsicherungsmaßnahmen aufgewendet (z. B. Gefrieren, Trocknen, Kühlen und Verpacken). Energie wird in den unterschiedlichsten Prozessen der gesamten Anlage verbraucht: z. B. beim Mischen, Zerkleinern, Aufbewahren, Backen, Braten, Verpacken, Kühlen und Einlagern. Alle großen Energieverbraucher im Prozess müssen bestimmt werden.

Dazu gehören Motoren, Lüfter, Heizelemente und Verdichter. Wie effizient sind sie? Sind Größe und Format von Motoren und Pumpen für die Anwendung geeignet? Werden sie ordnungsgemäß gewartet und betrieben? Wann sind sie in Betrieb? Werden alle Komponenten gleichzeitig betrieben oder können sie gestaffelt bzw. nach Bedarf und kontrolliert betrieben werden? Sind Motoren, Pumpen und Luftdüsen auch im Leerlauf in Betrieb? In vielen Fällen kann durch den Einsatz einer geeigneten Motorsteuerungstechnologie die Prozesseffizienz deutlich erhöht werden (siehe „Motormanagement“). Gibt es größere Leckagen in den Luft- oder Dampfverteilungssystemen? Wie oft werden Luft- und Kondensatabscheider geprüft? Ist der Speisedruck für die Druckluft zu hoch? In der Regel handelt es sich bei der Druckluftversorgung in Anlagen von Lebensmittel- und Getränkeherstellern um den teuersten und ineffizientesten Bereich der Energieversorgung. (Eine Reduzierung des Speisedrucks für die Druckluftverteilung um 2 psi kann die Stromkosten für diesen Bereich um 1 % senken.) Gibt es einschränkende Faktoren oder eine spezifische Ausrüstung, die einen Betrieb der gesamten Verpackungsanlage bei 95 psi im Gegensatz zu 85 psi vorschreiben?

Nach der Bestimmung der Design- oder Zielverbrauchswerte wichtiger Energieverbraucher geht es um die präzise Messung. Nach der Implementierung einer Infrastruktur, die Auskunft darüber gibt, wo und wie Energie verbraucht wird, fällt die Formulierung einer Strategie leichter. Beim Übergang sind folgende Aspekte des Energiemanagements wichtig: **Überwachen, Analysieren und Kontrollieren.**

Häufig ist bereits ein System für die Überwachung vorhanden. Es wird erwartet, dass dieses System später um Analyse- und Kontrollfunktionen erweitert werden kann. Für einen problemlosen und wirtschaftlichen Übergang sollte die Infrastruktur so flexibel und skalierbar wie möglich gestaltet sein.

Beispielsweise können Anwender ein Lastprofilssystem einsetzen, um Spitzenverbrauchszeiten zu ermitteln. Im nächsten Schritt wird das System um ein automatisiertes Bedarfsmanagementsystem erweitert. Damit kann Strom zum günstigsten Zeitpunkt erworben werden und Nachzahlungen aufgrund von Energieverbrauchsspitzen lassen sich vermeiden.

Motormanagement

Motoren sind in der Fertigung die mit Abstand größten Stromfresser und verbrauchen laut U.S. Department of Energy rund 75 Prozent der gesamten Elektrizität im industriellen Sektor in den USA. Aus diesem Grund sollten Motoren in jedem Energiemanagement-Programm besondere Beachtung finden.

Glücklicherweise gibt es fortschrittliche Motormanagementlösungen. Unmittelbare und messbare signifikante Einsparungen können mit Möglichkeiten zur Leistungsoptimierung wie Frequenzumrichtern, energieeffizienten Motoren und Getrieben, Motorsteuerungen und Software erzielt werden.

Durch Frequenzumrichter lässt sich der Energieverbrauch von Fertigungsprozessen, insbesondere beim Einsatz von Lüftern oder Pumpen mit sich ändernden Durchflussraten, erheblich reduzieren. Bei extrem hohen Zentrifugallasten kann sehr viel Energie eingespart werden. Bereits mit einer um 20 Prozent verringerten Drehzahl (bzw. Durchflussrate) lässt sich der Energieverbrauch erheblich senken. Wenn eine minimal reduzierte Durchflussrate den Fertigungsprozess nicht beeinträchtigt und die Anlage dadurch nur etwa halb so viel Energie verbraucht wie vorher, können Betreiber enorme Kosteneinsparungen erzielen.

Frequenzumrichter für Nieder- und Mittelspannungsanwendungen sind für alle Fertigungsprozesse geeignet, die nicht mit voller Auslegungsdrehzahl durchgeführt werden müssen. Nicht nur werden die Energiekosten erheblich reduziert, bei ordnungsgemäßem Einsatz kann auf Pumpen verzichtet, die Lebensdauer von Pumpendichtungen erhöht, eine Netzüberlastung beim Start vermieden und ein flexiblerer Betrieb gewährleistet werden.

Schritt 1: Überwachung

Ein effektives Überwachungsprogramm besteht aus einem Netzwerk an Geräten zur digitalen Leistungsüberwachung, die Energieverbrauchsdaten erfassen und übermitteln. Diese Geräte werden zur Messung von Energieparametern verwendet, die einem bestimmten System zugeordnet sind. In Bezug auf die Elektrizität kann es sich hier um eine Sammelschiene im Verteilernetz des Werks handeln. Dadurch kann der Anlagenmanager detaillierte Informationen über den Stromverbrauch an verschiedenen Stellen der Anlage, an bestimmten Maschinen (z. B. Kühlverdichter) und sogar an einzelnen Produktlinien abfragen. Neben den Verbrauchsdaten können Manager auch Daten zur Stromqualität einsehen und diese dazu verwenden, die Produktivität zu erhöhen und die Lebensdauer des Equipments zu verlängern. Daraus ergeben sich höhere Gewinne.

Beispiele: Verschiedene Überwachungssysteme für Anlagen zur Lebensmittel- und Getränkeherstellung (WAGES)

Leistungsüberwachung: Ein großer Vorteil von Leistungsüberwachungssystemen ist die Möglichkeit, Echtzeitdaten und -ereignisse über ein hochleistungsfähiges Steuerungs- oder -Informationsnetzwerk über längere Zeiträume zu erfassen und zu protokollieren. Wenn Manager anhaltende Unterschiede im Energieverbrauch in derselben Abteilung, zwischen verschiedenen Schichten oder zwischen Anlagen mit den gleichen Produktlinien erkennen, können sie anhand einer Analyse der Betriebsabläufe herausfinden, was zu dem geringeren Energieverbrauch führt, und die Ergebnisse auf andere Betriebsabläufe übertragen. Die umsatzgenaue Leistungsüberwachung dient auch zur Prüfung der Rechnungen von Versorgungsunternehmen.

Lastprofile zählen zu den gängigen Funktionen eines Überwachungssystems. Ein normales Lastprofilssystem misst die gewünschten Leistungsparameter und Energiedaten und übermittelt diese durch die in der gesamten Anlage installierten Power-Monitore über das

Informationsnetzwerk an die Energiemanagement-Software. Ein Lastprofilssystem erzeugt in kurzer Zeit große Datenmengen. Erkenntnisse und Verständnis über Stromverbrauchsprofile und -muster werden aus aufbereiteten Daten und nicht aus Ursprungsdaten gewonnen. Das Datenaufkommen muss zunächst analysiert, korreliert und auf das Wesentliche reduziert werden. Erst dann können Prognosen erstellt und Vorkehrungen für ggf. auftretende leistungsbezogene Probleme getroffen werden. Durch die Entwicklung von Leistungskennzahlen in Relation zur Produktionsleistung der Anlage in Echtzeit können Systemstörungen effektiv nachverfolgt und ausfindig gemacht werden. Ein Beispiel ist die Verfolgung der Quote von pro Schicht verbrauchten kWh in Millionen geteilt durch die Produktionsmenge der Anlage in Millionen Kilogramm für dieselbe Schicht (kWh/Produktion in Kilogramm). Bei Druckluftkompressoren lassen sich an dieser Kennzahl Leckagen bzw. Produktlinien mit zu hohem Druck erkennen.

Erdgasüberwachung: Mit einem Durchflussmessgerät lassen sich die kWh aufzeichnen, die von jedem Trockner oder Ofen im Prozess verbraucht werden. Bei einer Korrelation mit der Produktionsmenge pro Ofen kann das Management die pro Kilogramm Produktgewicht verbrauchten kWh mit einem Zielwert abgleichen. Manager können dadurch klemmende Gasventile, Probleme bei der Brenner-Instandhaltung oder Veränderungen im Backverfahren ermitteln.

Wasserüberwachung: Mit einem Durchflussmessgerät lässt sich ggf. am Haupteinlassfilter die Wassermenge bestimmen, die der Aufbereitung zugeführt wird. Wird dieser Wert in Beziehung zur Produktionsmenge für denselben Zeitraum gesetzt, lässt sich dieses Verhältnis in einem Diagramm darstellen. Damit lassen sich Leckagen, nicht geschlossene Ventile oder veränderte Reinigungsverfahren ermitteln. Der Wasserverbrauch von Anlagen in der Lebensmittel- und Getränkeherstellung liegt unter Umständen bei 6 bis 10 l pro Liter hergestelltem Endprodukt. Vor dem Hintergrund von Wasserknappheit und steigenden Wasserkosten ist diese Form der Überwachung für zahlreiche Lebensmittel- und Getränkehersteller unerlässlich.

Abwasserüberwachung: Mit einem digitalen Sensor lässt sich die Menge Laugen und Säuren, die in das Neutralisierungsbecken eingeleitet werden, ebenso erfassen, wie die vom Werk entsorgte Abwassermenge. Dadurch lässt sich das Verhältnis dieser beiden Werte bestimmen. Ein abweichender Zielwert kann auf Fehler im Betriebsablauf hinweisen (bei denen erheblicher Prozentschuss anfällt und über Abläufe entsorgt wird) oder die Erforderlichkeit von Änderungen bei Reinigungsverfahren aufzeigen. Mit dieser Form der Überwachung können Verstöße gegen Einleitgenehmigungen vermieden und Kosten für die chemische Aufbereitung reduziert werden.

Sobald die Energiemodelle für Lasten und Trends in einem Unternehmen ermittelt und in Diagramme aufgenommen worden sind, stehen Herstellern zahlreiche Möglichkeiten zur Maximierung der Energieeinsparung offen. Ein Werk kann die durch eine langfristige Nachverfolgung von Energieverbrauchsmustern erfassten historischen Daten zur Prüfung von Stromrechnungen, Aushandlung einer besseren Tarifstruktur und zur Ermittlung von Optionen für das Bedarfsmanagement verwenden.

Kundenbericht: Einem führenden Lebensmittel- und Getränkehersteller wurde schnell klar, dass er für die Aushandlung des günstigsten Stromtarifs präzise Informationen über die eigenen Verbrauchsmuster benötigte, z. B. Spitzenverbrauch, Spitzenverbrauchszeiten und Spitzenverbrauchshäufigkeit in den verschiedenen Anlagen. Das Unternehmen konnte dank der Lastprofildaten seines Leistungsüberwachungssystem den Vertrag mit dem Versorgungsunternehmen neu aushandeln und dadurch 10 % der jährlichen Energiekosten einsparen.

Mit einem Energieüberwachungssystem können Kosten präziser bestimmten Produktionsbereichen oder Einheiten zugeordnet werden. Die Kostenzuordnung verläuft ähnlich wie das Erstellen von Lastprofilen. Benutzer können jedoch Energiekosten einer Abteilung, einem Prozessor oder einer Einrichtung zuweisen. Mit systemgenerierten Berichten können Rechnungen und Tarife von Versorgungsunternehmen analysiert und geprüft werden. Bereits mit kleinen Änderungen am Stromverbrauch lassen sich innerhalb kurzer Zeit deutliche Einsparungen erzielen.

Ein Unternehmen konnte dank der Lastprofildaten seines Leistungsüberwachungssystem den Vertrag mit einem Versorgungsunternehmen neu aushandeln und dadurch 10 % der jährlichen Energiekosten einsparen.

Auch die verschiedenen Aspekte der Elektrizitätsüberwachung können bei der Zuordnung von Kosten helfen und die Kosten reduzieren:

- **Submetering** bezeichnet die Überwachung einzelner Lasten oder Arbeitszellen mit eigenen Stromzählern. Mithilfe von Submetering können Benutzer Unterschiede im Stromverbrauch für einzelne Schichten oder Produktionslinien für die interne Kostenzuweisung messen. Unternehmen erhalten dadurch die Möglichkeit, bestimmte Gruppen oder Abteilungen innerhalb einer Anlage nach der erfolgreichen Umsetzung von Energiesparmaßnahmen zu belohnen.
- **Verteilungsnetzüberwachung:** Die Verteilungsnetzüberwachung bietet Bedienern und Ingenieuren eine Übersicht über das gesamte Stromversorgungssystem der Einrichtung, einschließlich Daten zur Trendbestimmung, Alarmauslösung und Bestimmung spezifischer Werte. Durch die Überwachung des Stromversorgungssystems einer Einrichtung können Ingenieure Ausfallprognosen für Equipment erstellen, die Topologie elektrischer Systeme neu konfigurieren und manuell den Bedarf eingrenzen, indem Lasten abgeworfen werden oder die Generatorleistung erhöht wird.
- **Überwachung der Stromqualität:** Mit den Daten über die Stromqualität können Motorsausfälle und empfindliche Komponenten ermittelt, bessere Serviceleistungen mit dem Versorgungsunternehmen ausgehandelt und der Bedarf von Leistungsfaktorkorrektur und Oberwellenfilter ermittelt werden. Systeme zur Überwachung der Stromqualität erfassen Daten über dezentrale Power-Monitore. Das System ermittelt Spannungsabweichungen, vorübergehende Stromausfälle, Phasenumkehrungen und Oberwellen und bereitet diese Informationen in Form von sofortigen Anzeigen, Trends, Berichten und Alarmen auf.

Schritt 2: Analyse

Während die Überwachung von Systemen die Grundlage für die präzise Erfassung von Energiedaten mit anschließender Berichterstellung bildet, lassen sich durch eine Analyse dieser Daten fundiertere Entscheidungen bezüglich der Maßnahmen zur Kostensenkung treffen.

Damit diese Informationen den Betriebsablauf positiv beeinflussen können, müssen die Daten problemlos vom Fertigungsbereich in die Führungsetage gelangen. Um den Nutzen eines Energiemanagement-Programms zu maximieren, müssen Leistungsüberwachung, Steuerungseinrichtungen, Kommunikationsnetzwerke und Visualisierungstechnologien in einem einheitlichen System koordiniert werden, das den Energieverbrauch in Relation zu Anlagenprozessen setzt.

Im Zentrum steht eine integrierte Architektur, die auf offenen Standards basiert und die es Benutzern ermöglicht, Energiedaten an eine beliebige Stelle im Unternehmen zu übertragen. Eine wichtige Anforderung an diese Architektur ist die Möglichkeit, vorhandene Netzwerke und Geräte nutzen zu können.

Die Kommunikation über verschiedene offene Netzwerke, wie z. B. Ethernet und DeviceNet™ über drahtlose oder verkabelte Geräte, ermöglicht eine schnelle Datenübertragung und eine einfache Integration in ein vorhandenes Netzwerk. In den meisten Einrichtungen ist bereits eine Ethernet-Infrastruktur vorhanden, wodurch sich die Installationskosten reduzieren lassen. Gängige Kommunikationsschnittstellen sind wichtig für kurze Ansprechzeiten, Datenunterstützung und die effiziente Leistung des Gesamtsystems.

Hochleistungsfähige programmierbare Automatisierungssteuerungen und fortschrittliche Energiemanagement-Software sind ebenfalls wichtig, da diese die Analyse- und Kontrollkomponenten der Lösung bilden. Die Steuerungen sind ein gängiges Mittel, diskrete Eingänge von Leistungsschaltern, Switches und Schutzrelais in das Leistungsmanagementsystem zu bringen. Außerdem sind die Steuerungen kompatibel mit den PCs, auf denen die HMI- und Protokollierungs-Software zur Automatisierung von Datenerfassung und Datenbestand ausgeführt wird.

Zu den wichtigen Vorteilen des Rockwell Automation Integrated Architecture®-Systems gehört, dass Benutzer offene Technologien, eine Architektur mit Steuerungs-, Kommunikations- und Virtualisierungsfunktionen in Echtzeit sowie eine integrierte Steuerungs- und Informationsdatenbank nutzen können, die abwärtskompatibel und migrationsfähig ist. Universelle Programmierertools, gängige Datenstrukturen und Execution-Modelle vereinfachen den externen Datenzugriff. Außerdem ist bei einer Änderung am Steuerungssystem keine Neuprogrammierung des Datenerfassungssystems erforderlich. Diese Architekturstrategie umfasst auch die problemlose Integration von anderen Rockwell Automation-Produkten für eine schnellere, wirtschaftlichere Planung und Inbetriebnahme.

Die Energiemanagement-Software dient als zentrale Datenbank für alle Energiekennzahlen, auf die innerhalb einer Einrichtung oder in allen Einrichtungen über einen standardmäßigen Webbrowser zugegriffen werden kann. Wer ein Problem erkennt, kann sich häufig weitere Informationen aus den Ursprungsdaten erschließen und die entsprechenden erforderlichen Maßnahmen ergreifen.

Mit derselben Software lassen sich auch Energieprofile erstellen. Hierfür werden Spitzenlasten und Parameter zur Stromqualität erfasst, Bedarfsmuster ermittelt, der Energieverbrauch in Beziehung zur Wetterlage gesetzt, Lasten zusammengefasst und Energiekosten nach Geschäftsbereich, Abteilung oder Standort berechnet. Dieser Modellierungsansatz führt zu signifikanten Kosteneinsparungen, denn Lösungen können geprüft werden, bevor kostspielige Investitionen für die Installation neuer Systeme oder Ausrüstung getätigt werden.

Schritt 3: Kontrolle

Nach der Analyse der Daten können Anlagenmanager einen Aktionsplan entwickeln und Automatisierungssysteme installieren, um die Energieeinsparungen mithilfe unterschiedlicher Steuerungssystemoptionen zu erfassen.

Bedarfsmanagementsysteme prognostizieren beispielsweise automatisch den zukünftigen Bedarf. Dadurch soll gewährleistet werden, dass Spitzengrenzwerte nicht überschritten werden. Lastmanagementsysteme überwachen den Stromverbrauch bestimmter Ausrüstung und können diese in vom Bediener festgelegten Sequenzen ab- und einschalten, um den Spitzenbedarf zu minimieren. Lasten werden priorisiert. Der Benutzer kann dadurch die Reihenfolge für Lastabwurf und Lastwiederherstellung festlegen. Die Lastverlagerung hält den Energieverbrauch langfristig konstant, wodurch weniger Energie von Versorgungsunternehmen angefordert und Nachzahlungen vermieden werden können.

Kundenbericht: In einem großen Rinder- und Schweineschlachtbetrieb im mittleren Westen der USA wird das Fleisch in einer Kühlanlage verarbeitet, für die strenge behördliche Temperaturgrenzwerte gelten. Die Kühlung der ca. 18 500 m² großen Anlage macht den Großteil des Stromverbrauchs und einen erheblichen Teil der Gesamtbetriebskosten aus.

Das Unternehmen bezahlt an das Versorgungsunternehmen einen Basistarif für eine festgelegte Anzahl an Kilowattstunden. Wird dieser Grenzwert überschritten, kann das Versorgungsunternehmen eine bedarfsabhängige Nachzahlung in Höhe von bis zu 50 Prozent des Basistarifs erheben.

Bei Schichtbeginn, zu Spitzenproduktionszeiten und an heißen Sommertagen liegt der Stromverbrauch ggf. häufig über diesen Bedarfsschwellenwerten, wodurch die Anlage in den teureren Spitzenbedarfsbereich fällt. Das Unternehmen suchte nach einer Möglichkeit, die teuren bedarfsabhängigen Nachzahlungen an das Versorgungsunternehmen zu minimieren und die Gesamtenergiekosten zu reduzieren, ohne die Kühlanforderungen für die Anlage zu beeinträchtigen.

Das vorhandene relaisbasiertes Ein-/Aus-System für die Kühlung ließ sich nur schwer instand halten und bot kaum Möglichkeiten bezüglich Energieeinsparung und Kostenkontrolle zu.

Das Unternehmen entschied sich für eine bedarfsgerechte Energiemanagement-Strategie für Lastpriorisierung und Lastabwurf, um den Stromverbrauch konstant zu halten und die Schwellenwerte zu Spitzenbedarfszeiten nicht zu überschreiten. Die zentrale Kühlanlage

Mit den konkreten Daten aus dem Leistungsüberwachungssystem konnte das Unternehmen seinen langfristig gesenkten Energieverbrauch nachweisen. Das Unternehmen erhielt dank dieser Daten vom lokalen Elektrizitätswerk einen Nachlass in Höhe von 80 000 USD.

verbraucht etwa 50 % des Stroms. Die Anlage umfasst 12 Verdichter, die die gesamte Einrichtung kühlen. Die neue Strategie: Die Gebühren für den Spitzenbedarf sollen durch Lastabwurf im Kühlbereich und durch Wahrung des Spitzenbedarfs unter dem Sollwert reduziert werden.

Das Unternehmen integrierte Überwachungsfunktionen in das programmierbare Steuerungs- und Informationssystem, das den Betrieb der Kühleinheiten regelt. Basierend auf den Daten des Leistungsüberwachungsmoduls wird die Steuerung des Kühlsystems überwacht und die Daten an einen Computer übermittelt.

Wenn sich der Stromverbrauch dem festgelegten Sollwert nähert, begrenzt die Steuerung die durch die Kühlsysteme verursachte Last. Wenn der Stromverbrauch weiter ansteigt, schaltet die Steuerung durch Lastabwurf ausgewählte Kühleinheiten ab. Die Anlage kann die eigene „Wärmekapazität“ nutzen, um Spitzenproduktionszeiten und Phasen mit begrenztem Stromverbrauch zu überstehen. Bei sinkendem Bedarf werden ausgeschaltete Einheiten automatisch wieder eingeschaltet.

Das Unternehmen konnte die bedarfsabhängigen Nachzahlungen um 2000 USD/Monat senken. Mit den konkreten Daten aus dem Leistungsüberwachungssystem konnte das Unternehmen seinen langfristig gesenkten Energieverbrauch nachweisen. Das Unternehmen erhielt dank dieser Daten vom lokalen Elektrizitätswerk einen Nachlass in Höhe von 80 000 USD. Dank der Einsparungen und dem neu ausgehandelten Vertrag amortisierte sich die Investition in die Ausrüstung innerhalb eines Jahres.

Not-Lastabwurfssysteme reduzieren die Gesamtlast der Anlage automatisch, um kritische Anlagenprozesse bei Netz- und Generatorausfällen mit der verbleibenden Kapazität in Betrieb zu halten. Diese Systeme überwachen kontinuierlich die Topologie des Stromnetzes und beurteilen, welche Lasten beim Ausfall einer Stromquelle abgeworfen werden. Beim Verlust einer Stromquelle löst das System unmittelbar Leistungsschalter aus, um das elektrische System zu stabilisieren. Durch einen Lastabwurf wird die Versorgung ausgeglichen und bei Stromausfällen auf Aggregate vor Ort zurückgegriffen. Der automatische Lastabwurf führt zur Abschaltung nicht kritischer Maschinen. Kritische Maschinen in der Anlage werden weiterhin mit Strom versorgt, ohne dass das Risiko einer Beschädigung von Generatoren oder Transformatoren besteht.

Moderne Power-Monitore können zugewiesene Feldlasten und Stromquellen überwachen und eine „Lastabwurfabelle“ basierend auf der Dauerleistung, der unmittelbaren Topologie des elektrischen Systems und den vom Benutzer festgelegten Prioritäten erstellen. Darüber hinaus ist die Konfiguration von Lastabwurfprioritäten basierend auf Produktionsanforderungen möglich.

Steuerungs- und Optimierungssysteme für Druckluft verbessern die Leistung der Luftverteilungssysteme einer Anlage, indem Start-, Stopp-, Regelungs- und Blow-off-Funktionen gesteuert werden. Häufig wird eine große, anlagenweite Prüfung und Optimierung des Luftsystems durchgeführt, bei der auch durch andere Maßnahmen die Anforderungen des Spitzenluftbedarfs reduziert werden. Ein Beispiel hierfür ist die Trennung einzelner Hochdruckmaschinen vom Hauptluftsystem der Anlage. Bereits ein kleiner Hochdruckkompressor kann das Hauptluftsystem um 10–15 psi entlasten, wodurch der Stromverbrauch der Hauptluftanlage um 5 bis 7 Prozent reduziert werden kann. Als weitere Maßnahme können die Verarbeitungs- und Füllmaschinen in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie „energiebewusst“ programmiert werden. Die Luftversorgungsleitungen werden abgeschaltet, sobald die Produktion ruht. Häufig bleibt bei Stillstand oder einer vorübergehenden Abschaltung die Druckluftversorgung eingeschaltet.

Mit Pumpenoptimierungslösungen lässt sich der Stromverbrauch deutlich senken. Hierzu werden Pumpkapazitäten in Industriebetrieben mithilfe von Regelsystemen zugeschaltet, die über mehrere parallele Zentrifugalpumpen an einem gemeinsamen Verteiler bereitgestellt werden. Zu den gängigen Anwendungen gehören primäre und sekundäre Kühl- und Heizwasserkreise.

Mit einer Lösung zum optimierten Pumpenbetrieb konnte der Kunde bei einer Pumpengruppe 57 % des jährlichen Energieverbrauchs einsparen. Die Lösung amortisierte sich in weniger als 9 Monaten.

Kundenbericht: Bei einem großen Geflügelbetrieb im mittleren Westen der USA wurden zahlreiche Clean-in-Place-Systeme mit mehreren Zentrifugalpumpen gesteuert. Diese Pumpen zeichneten sich im Dauerbetrieb durch eine gemeinsame Leistung von 475 HP aus.

Mit einer Lösung zum optimierten Pumpenbetrieb konnte der Kunde bei einer Pumpengruppe 57 % des jährlichen Energieverbrauchs einsparen. Die Lösung amortisierte sich in weniger als 9 Monaten.

Weitere, in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie oftmals vernachlässigte Bereiche sind die Steuerung der Booster-Pumpen zur Versorgung mit Wasser aus dem öffentlichen Leitungsnetz sowie die Sequenzierung von Brunnenwasserpumpen. Hierbei kommen oftmals besonders große Pumpen und Motoren mit konstanter Drehzahl zum Einsatz, die abhängig vom Bedarf der Anlage über ein Drosselventil gesteuert werden. Wesentlich effizienter ist jedoch die Regelung des Pumpenvolumens sowie die Sequenzierung anhand des Anlagenbedarfs mithilfe eines Frequenzumrichters.

Die Verringerung des Dampf-/Gasverbrauchs kann mithilfe einer Kombination dieser Methoden erfolgen, beispielsweise über eine Verringerung des Bedarfs an Dampfkesselkapazitäten zur Erwärmung von Wasser. Dies konnte durch die Installation von Wärmetauschern bei der Abfuhr von heißen Abwässern erreicht werden, die das Wasser aus dem öffentlichen Leitungsnetz vorwärmen. Wärmetauscher wurden außerdem in Heißluftkaminen (an Dampfkesseln, Kochern, Öfen usw.) installiert. Auch hier konnte mit der abgeführten Wärme das für die Verfahren erforderliche Wasser aus dem öffentlichen Leitungsnetz vorgewärmt werden.

Schritt 4: Erfolg festigen

Nachhaltige Energieeinsparungen lassen sich mitunter nur mit hohem Aufwand erzielen. Das Energieprofil einer Anlage ist von zahlreichen Betriebsvariablen abhängig. Diese können die durch ein gut durchdachtes Programm erzielten tatsächlichen Einsparungen verschleiern. Möglicherweise wurden die Anlagenkapazität erweitert, Schichten dem Produktionsplan hinzugefügt oder Tarifstrukturen geändert. Wenn nicht genügend Details und Metriken fortwährend nachverfolgt und mit dem Produktionsausstoß der Anlage verglichen werden, kann der Eindruck entstehen, dass sich die Investitionen für Energieeinsparungen nicht lohnen (wenn z. B. die gesamte Energierechnung in diesem Jahr höher war als im letzten). Die folgenden Arten von Initiativen haben sich als nützlich erwiesen, um Ihr Energieprogramm nachhaltig und zielgerichtet zu gestalten:

- Räumen Sie Energiefragen bei der betrieblichen Entscheidungsfindung auch weiterhin hohe Priorität ein.
- Kommunizieren Sie erreichte Erfolge des Programms.
 - Informieren Sie Ihre Mitarbeiter.
 - Informieren Sie Ihre Kunden.
- Erweitern Sie Lösungen zur Strom- und Energieüberwachung mit dem Ziel der kontinuierlichen Verbesserung.
- Überprüfen Sie wichtige Energie-KPIs monatlich.
- Führen Sie eine jährliche Bewertung des Energiemanagementsystems durch, um sicherzustellen, dass das Programm dem vom Management festgelegten Plan entspricht.
 - Führen Sie Audits der gesamten Anlage durch und vergleichen Sie wichtige Systeme, Richtlinien und Verfahren.
 - Veröffentlichen Sie eine Scorecard zum Energiemanagement.

Fazit

Auf dem heutigen deregulierten Versorgungsmarkt haben Hersteller mehr Möglichkeiten bei der Entscheidung über Strom- und Erdgasanbieter. Es ist jedoch schwierig, bessere Preise auszuhandeln, wenn die Unternehmen ihre Stromnutzung nicht kontrollieren können und ihre Energieverbrauchsprofile nicht kennen. Hier können die richtigen Informationen entscheidende Vorteile bringen.

Die Lebensmittel- und Getränkeindustrie hat zwar einen hohen Energieverbrauch, es gibt jedoch auch zahlreiche Einsparungsmöglichkeiten. Es stehen Technologien und Fachwissen zur Verfügung, mit denen Hersteller ihre Energiekosten besser kontrollieren und ihr Unternehmen besser vor den Fluktuationen auf dem Energiemarkt schützen können. Energiekosten sind kontrollierbar. Der richtige Weg führt über die Identifizierung Ihrer Energiemanagementziele, die Entwicklung einer entsprechenden Strategie sowie den Einsatz der richtigen Technologie, mit der Sie den Energieverbrauch und die Qualität der Versorgung genau überwachen, analysieren und steuern können.

Allen-Bradley, Rockwell Automation und Rockwell Software sind Marken von Rockwell Automation, Inc.
DeviceNet ist eine Marke der ODVA.

www.rockwellautomation.com

Hauptverwaltung für Antriebs-, Steuerungs- und Informationslösungen

Amerika: Rockwell Automation, 1201 South Second Street, Milwaukee, WI 53204 USA, Tel: +1 414 382 2000, Fax: +1 414 382 4444

Europa/Naher Osten/Afrika: Rockwell Automation NV, Pegasus Park, De Kleetlaan 12a, 1831 Diegem, Belgien, Tel: +32 2 663 0600, Fax: +32 2 663 0640

Asien/Australien/Pazifikraum: Rockwell Automation, Level 14, Core F, Cyberport 3, 100 Cyberport Road, Hong Kong, China, Tel: +852 2887 4788, Fax: +852 2508 1846

Deutschland: Rockwell Automation GmbH, Parsevalstraße 11, 40468 Düsseldorf, Tel: +49 (0)211 41553 0, Fax: +49 (0)211 41553 121

Schweiz: Rockwell Automation AG, Industriestrasse 20, CH-5001 Aarau, Tel: +41(62) 889 77 77, Fax: +41(62) 889 77 11, Customer Service – Tel: 0848 000 277

Österreich: Rockwell Automation, Kotzinastraße 9, A-4030 Linz, Tel: +43 (0)732 38 909 0, Fax: +43 (0)732 38 909 61