

Kosteneinsparungen und Renditesteigerung durch höhere Energieeffizienz

Welche Rolle spielt Messtechnik im Zusammenhang mit Energieeinsparungen? Letztendlich geht es um die Rendite und das Geschäftsergebnis.

Industrieanlagen benötigen Energie für ihre Betriebsabläufe – in Produktion, Datenverarbeitung oder jeder anderen Anwendung – und die meisten Anlagen verbrauchen mehr Energie als nötig. Sie sind ineffiziente Energieverbraucher. Vor zwanzig Jahren war Energieeffizienz für die Werksleitung noch ein eher nachrangiges Thema – damals war Energie billig. Je teurer die Energie wurde, desto mehr interessierten sich die Werksleiter für eine Senkung der Energiekosten. Wichtig war dabei, dass die Maßnahmen sich wirtschaftlich lohnten.



Doch wo ist der Punkt, ab dem sich Investitionen zur Verringerung von Energieverlusten wirtschaftlich lohnen?

Um diese Frage zu beantworten, müssen Sie messen, wie viel Energie Sie für die verschiedenen Systeme und Arbeitsprozesse in Ihrem Gebäude verbrauchen, und die Ergebnisse mit Referenzwerten vergleichen. So können sie ermitteln, wie viel Energie verschwendet wird. Weitere Messungen können beim Ermitteln der Ursachen helfen. Die drei zu berücksichtigenden Faktoren für eine Rendite-Berechnung sind: 1) die quantifizierten Verluste in Kombination mit 2) der Ursache und 3) die Kosten für deren Behebung.

Wann ist eine Reduzierung des Energieverbrauchs sinnvoll?

Eine Reduzierung des Energieverbrauchs ist sinnvoll für Betriebe, die ihre Gemeinkosten senken möchten, um die Produktivität zu erhöhen – Betriebe, die mit geringeren Mitteln mehr erreichen und nicht nur weniger ausgeben möchten.

Eine Energieprüfung zeigt Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung auf und liefert dem Werksleiter die notwendigen

Daten, um zu verstehen, welche Energieeinsparungsmaßnahmen unter Berücksichtigung der Primärziele des Betriebs sinnvoll sind und welche entweder nicht genug Rendite bieten oder zu weit an den Prioritäten vorbeigehen. Die größten Potenziale bieten sich meist in Betrieben mit alten und teilweise überdimensionierten Systemen mit hohem Energieverbrauch, die noch nicht optimiert wurden. Weitere aussichtsreiche Kandidaten sind Fertigungsbetriebe, die noch nicht viele Automatisierungs- oder Steuerungssysteme eingeführt haben, sowie Betriebe mit großen Dampf- oder Druckluftsystemen.

Wie hoch ist das Einsparpotenzial?

Laut Angaben des Energieministeriums der USA (U.S. Department of Energy, DOE) könnten Produktionsstätten ihre Energiekosten um 25 % senken. Die tatsächlichen Einsparungen sind allerdings von verschiedenen Faktoren abhängig. Erstens: Welche Art von Systemen und Aktivitäten gibt es im Betrieb?

Große Lasten, die nie mit dem Tarifmodell des Energieversorgers abgestimmt wurden, um die günstigsten Tageszeiten zu nutzen, bieten Potenzial für deutliche Einsparungen.

In einem Betrieb, in dem vor allem kleinere Lasten gefahren werden, ist das Potenzial möglicherweise weniger groß. Zweitens: Wie ineffizient sind die Gebäudesysteme?

Neuere, regelmäßig instand gehaltene Anlagen bieten nicht so viele Einsparmöglichkeiten wie ältere, bei denen die Systeme und Maschinen im Laufe der Zeit von den empfohlenen Einstellungen und Instandhaltungsverfahren abgewichen sind.

Wenn man an Energieverschwendung zu Hause denkt, kommt man wohl auf kalte Luft, die durchs Fenster eintritt, oder an alte Glühbirnen, die man durch LEDs ersetzen könnte. Aber welche Art der „Energieverschwendung“ tritt in einem Fertigungsbetrieb oder einem Mischbetrieb auf?

Wenn Energie eingesetzt wird, um Luft zu erwärmen oder zu kühlen und diese durch ein Lüftungssystem zu leiten, diese Luft dann aber einfach durch ein Fenster entweicht, wird das System zu einer Überproduktion gezwungen und damit zu einem übermäßigen Energieverbrauch. Wie viele weitere Systeme im Betrieb arbeiten aufgrund von verstopften Filtern, überdimensionierten Motoren oder aus anderen Gründen mit einem höheren Energieeinsatz, als sie sollten?

In einem Fertigungs- oder Mischbetrieb kann es auch zu Energieverschwendung bei der Beleuchtung oder aufgrund der Gebäudehülle kommen. Aber sind das auch die ersten Punkte, die untersucht werden sollten?

Diese Frage können Sie nur beantworten, wenn Sie die Leistungsaufnahme an allen großen Lasten protokollieren, die Daten mit Tarifmodell und Betriebsplanung abgleichen und eine Renditeberechnung durchführen.

Ziemlich häufig werden in einem Betrieb genügend Einsparungsmöglichkeiten bei Instandhaltung und Betrieb großer Geräte entdeckt, mit denen innerhalb

weniger Jahre genügend Geld eingespart werden kann, um das Ersetzen der Geräte durch effizientere Geräte zu beschleunigen.

Wie Sie bei begrenztem Budget, begrenzter Zeit und begrenzten Ressourcen mit einer Reduzierung des Energieverbrauchs beginnen

Fangen Sie bei den grundlegenden Energiedaten an.

Ermitteln Sie zuerst, wo, wann und wodurch Energie verbraucht wird. Wenn Eigentümer, Manager und Techniker eines Betriebs genau verstehen, wie viel Energie für den Betrieb des Unternehmens benötigt und wie viel Energie verschwendet wird, können sie Entscheidungen treffen und einen Plan erstellen. Um dies zu erreichen, sollten Sie sich zunächst Kopien der letzten Energierechnungen besorgen und nach Anzeichen für Zusatzgebühren und Aufschläge bei Spitzenlastzeiten suchen.

Laden Sie eine Kopie des Tarifmodells von der Website des Energieversorgers herunter, damit Sie im Abgleich mit Ihrer Betriebsplanung erkennen können, wie viel die Energie für Ihre Maschinen zu verschiedenen Tageszeiten kostet. Rufen Sie bei Bedarf direkt den Kundenservice des Energieversorgers an.

Beauftragen Sie dann Ihr Team oder einen Elektroinstallateur, die Energie an den Eingängen der Versorgungsleitungen sowie an den Spannungsversorgungen der größten Systeme und Lasten zu protokollieren. Zeichnen Sie Wirkleistung, Scheinleistung und Leistungsfaktor über einen repräsentativen Zeitraum auf.

Auf diese Weise erhalten Sie ein sehr exaktes Bild Ihres tatsächlichen Energieverbrauchs bei dreiphasigen Stromkreisen und Lasten. Die größten Einsparungen ergeben sich häufig durch eine Verlagerung des Betriebs großer Lasten auf Tageszeiten mit günstigeren Energiekosten.

Welche Systeme sind die größten Energieverschwender?

Nehmen Sie neben der Betrachtung des elektrischen Versorgungssystems auch eine Bewertung Ihrer elektromechanischen, Dampf- und Druckluftsysteme vor. Hier wird üblicherweise viel Energie vergeudet, was sich aber auch recht einfach beheben lässt.



Einsatz eines dreiphasigen Power-Loggers Fluke 1738 für Energiestudien an einem mechanischen System

Elektromechanik

In einem elektromechanischen System gibt es fünf häufige Arten der Energieverschwendung: 1) elektrisch, 2) mechanisch/reibungsbedingt, 3) Planung, 4) Steuerungen und 5) Dimensionierung/Effizienz.

1. Spannungs-/Stromüberlast und Phasenunsymmetrie sind zwei wesentliche Ursachen von Energieverschwendung in elektromechanischen Systemen. Beide genannten elektrischen Probleme lassen sich mit Netzqualitätsanalysatoren und Wärmebildkameras erkennen.
2. Mechanische Betriebszustände, bei denen Energie verschwendet wird, zeigen sich als Überhitzung und übermäßige Schwingungen, die durch Wärmebildkameras und Schwingungsmessgeräte erkennbar sind. Mögliche Ursachen variieren von Kühlung und Luftströmung bis hin zu Lagerausrichtung und anderen Ursachen für Reibung. Untersuchen Sie mit einer Wärmebildkamera Kupplungen, Wellen, Riemen, Lager, Lüfter, elektrische Komponenten, Verteiler/Anschlusskästen und Wicklungen – hier kann ineffizienter Betrieb und damit Energieverschwendung auftreten.
3. A Wie bereits beschrieben, ist eine der einfachsten Energiesparlösungen die Protokollierung der Leistungsaufnahme großer elektromechanischer Lasten während des Betriebs. Ermitteln Sie, wann die Maschine die meiste Energie verbraucht (häufig beim Start), und prüfen Sie, ob die Betriebszeiten auf Tageszeiten gelegt werden können, zu denen die Energietarife am günstigsten sind.
4. Prüfen Sie anhand desselben Energieprotokolls die Betriebsplanung darauf hin, wie oft die Maschine Energie verbraucht. Wie viel Energie wird verbraucht, wenn die Maschine nicht aktiv genutzt wird? Ohne Nutzung von Steuerungen müssen die meisten Maschinen manuell ausgeschaltet werden, damit sie keine Energie mehr verbrauchen. Manuelle Aktionen werden jedoch nicht immer ausgeführt. Nicht alle Maschinen

können realistischerweise abgeschaltet werden, aber die meisten können in einen Energiesparmodus versetzt werden. Steuerungen variieren von einfach bis vollautomatisch. Es können Sensoren und Zeitschaltungen eingesetzt werden, um Maschinen in den Energiesparmodus zu versetzen, oder auch Änderungen durch eine SPS ausgeführt werden.

5. Die Anpassung der Leistung und des Wirkungsgrads von Motoren ermöglicht hohe Einsparungen. Besonders in älteren Betrieben ändern sich die betrieblichen Anforderungen, aber die Lasten bleiben wie sie sind. Dadurch wird teilweise ein überdimensionierter, teurer und schwer zu startender Motor für den Antrieb eines Systems mit geringerer Leistungsaufnahme genutzt. Jeder Werksleiter versucht natürlicherweise, die Lebensdauer einer großen Maschine zu maximieren. Es lohnt sich jedoch zu protokollieren, wie viel Leistung der Motor verglichen mit den tatsächlichen Lastanforderungen und mit einer neuen, hocheffizienten und richtig bemessenen Maschine aufnimmt. Berechnen Sie, wie viel Energie unnötig verbraucht wird, und multiplizieren Sie diesen Wert mit dem entsprechenden Wert des Tarifs des Energieversorgers. Ermitteln Sie, wie lange es dauern würde, bis ein neuer Motor sich rentiert: Manchmal ist es aus finanzieller Sicht sinnvoll, Maschinen zu ersetzen, bevor sie ausfallen. Überlegen Sie andererseits, ob Steuerungen zur Anpassung der Leistung genutzt werden können.

Dampfanlagen

Die Prozessheizung ist für einen beträchtlichen Anteil der steuerbaren Betriebskosten



Wärmebildkamera Fluke Ti480 PRO



Inspektion von Druckluftleitungen mit der industriellen Schallkamera Fluke ii900

verantwortlich. Das System muss regelmäßig inspiziert werden, um Betriebszustände zu vermeiden, bei denen Energie verschwendet wird.

Protokollieren Sie zunächst den Energieverbrauch am Heizkessel, um sich einen ersten Eindruck über den Energieverbrauch zu verschaffen. Inspizieren Sie anschließend das Verteilungssystem mit Kondensatableitern, Manometern, Dämmungen, Pumpen und Ventilen. Identifizieren Sie mit einer Wärmebildkamera ausgefallene Kondensatableiter, Lecks, Blockierungen, Qualitätsprobleme und Kondensatausfälle: Das Ziel ist, möglichst viel vorgewärmtes Kondenswasser in den Heizkessel zurückzuleiten.

Eine Wärmebildkamera kann auch zur Erkennung von Dampfleck verwendet werden. Suchen Sie nach lockeren oder fehlenden Isolierungen, und prüfen Sie die ordnungsgemäße Funktion aller Kondensatableiter. Reinigen Sie die Heizkessel von innen und prüfen Sie die Dampfübertragungsleitungen auf Blockierungen.

All diese Maßnahmen zusammen helfen Ihnen zu erkennen, wo Energie verschwendet wird, und helfen dem Team bei der Planung von Energiesparlösungen – von denen auch viele durch Instandhaltungsmaßnahmen statt über Kapitalausgaben umgesetzt werden können.

Druckluftsysteme

Ein Luftverdichter mit 75 kW kann etwa 50.000 € an Energiekosten im Jahr verursachen. Bis zu 30 % dieser elektrischen Energie werden für Druckluft verwendet, die aufgrund von Lecks in der Verteilung und verschwenderischer Nutzung keine Arbeit verrichten. Viele Betriebe haben die Effizienz ihres Druckluftbetriebs jedoch nie bewertet. Viele Betriebe investieren in einen zusätzlichen Verdichter, wenn mehr Luftdruck benötigt wird, und betreiben diesen, ohne jemals zu erkennen, dass sie bereits mit dem installierten System mehr Druck erzeugen könnten.

Studien im Rahmen der Compressed Air Challenge ergaben, dass nur 17 % der Nutzer von Druckluft die Effizienz als relevantes Managementziel für

Druckluftanlagen bewerten, jedoch 71 % einfach eine konsistente, zuverlässige Luftversorgung erzielen möchten. Dieser sorglose Umgang lässt sich bis hin zum Einsatzort beobachten: Installationen pneumatischer Maschinen fehlt es häufig selbst an einfachen Absperrmagnetventilen, was zu einem kontinuierlichen Betrieb des Verdichters führt, und Fertigungsmitarbeiter behandeln Druckluft häufig wie eine kostenlose Ressource, verwenden sie zum Reinigen des Arbeitsbereichs oder sogar, um sich abzukühlen.

Um das Maß der Verschwendung zu erkennen und zu quantifizieren, sollten Sie zunächst an allen Luftverdichtern die Leistung über einen vollen Betriebszyklus protokollieren. Dadurch wird festgestellt, wie viel Energie benötigt wird, um den Luftdruck im zeitlichen Verlauf zu erzeugen. Protokollieren Sie außerdem mit einem Präzisionsmanometer den Druck am Verdichterausgang im Vergleich zum Einsatzort, ermitteln Sie den Betrag des Druckabfalls und überprüfen Sie den vom Hersteller angegebenen Druck, der für den Betrieb von pneumatischen Maschinen benötigt wird. Wenden Sie nicht grundlos zu viel Druck auf. Ein an ein Druckmodul angeschlossenes Multimeter mit Datenprotokollierung bietet eine Möglichkeit zur Durchführung dieser Messungen, ohne dass Sie in Spezialgeräte investieren müssen. Verwenden Sie schließlich eine Industrie-Schallkamera für eine möglichst umfassende Untersuchung der Luftleitungen, um die Lage und das Ausmaß von Luftlecks zu ermitteln. Ermitteln Sie Ihre Rendite mit diesem Luftleck-Rechner.

Berechnung der Amortisation von Messgeräten

In Zeiten knapperer Budgets und Personals ist es nicht unüblich, dass das Management einen Rechtfertigungsgrund verlangt, bevor der Kauf eines Geräts genehmigt wird. Das Schlüsselwort lautet in diesem Fall Rendite oder: Wie lange dauert es, genug Geld mit dem Gerät zu sparen, um die Anschaffungskosten zu decken.

Am leichtesten lässt sich dieses Kriterium erfüllen, wenn ein Gerät Ihnen die Reduzierung der für einen

Auftrag benötigten Arbeitsstunden ermöglicht. Die Installation eines IR-Fensters in einem Schaltfeld und der Einsatz einer Wärmebildkamera ermöglicht beispielsweise einer Person die Inspektion wichtiger Schaltfeldkomponenten in fünf Minuten. Normalerweise würden zwei Personen mindestens eine halbe Stunde benötigen; außerdem wäre eine persönliche Schutzausrüstung erforderlich. Berechnen Sie in diesem Beispiel die Arbeitskosten und multiplizieren Sie diese mit der Inspektionshäufigkeit, um zu ermitteln, wie viele Inspektionen zur Deckung der Kosten für das IR-Fenster und die Wärmebildkamera benötigt werden.

Aber wie sieht es mit einem Gerät aus, das ein wirklich störendes, immer wieder auftretendes Problem löst, wegen dem Sie durch die gesamte Anlage laufen müssen, statt Ihrer eigentlichen Arbeit nachzugehen? Wie berechnen Sie hier die Kosten? Oder ein Gerät, das die allgemeine Produktivität verbessert? Oder die Lebensdauer der Geräte verlängert? Oder einen Austausch von Komponenten anstelle der gesamten Einheit ermöglicht? Oder hilft, ungeplante Ausfallzeiten zu vermeiden? Oder es Ihnen ermöglicht, eine Reparatur intern durchzuführen statt eine externe Fachkraft in der Nacht oder am Wochenende zum Preis von über 200 € pro Stunde zu beauftragen? Manchmal ist es am schwersten, einen Preis dafür zu nennen, dass alles glatt läuft.

Wenn Sie keine Arbeitskosten berechnen können, sollten Sie die Gerätekosten betrachten. Beispielsweise eine Komponente im Vergleich zu einem Gerät. Oder wie viel Sie bei einer Verlängerung der Lebensdauer im Laufe eines Jahres dadurch sparen, dass Sie kein neues Gerät kaufen müssen? Und das Management sollte die ungefähren Kosten für verlorene Geschäftschancen und Gemeinkosten für jede Stunde eines Ausfalls kennen.

In den meisten Fällen hilft Ihnen der gesunde Menschenverstand dabei, die Kosten zumindest grob zu berechnen. Die folgenden Szenarien veranschaulichen das.

Fazit

Letztendlich können Sie mit diesen einfachen und bewährten Verfahren große Fortschritte in der Energieeffizienz auf Werksebene erzielen. Schon für sich allein genommen bietet jedes dieser Verfahren einen Mehrwert, aber in der Kombination können sie zu hohen Energieeinsparungen führen.

Fluke. *Damit Ihre Welt intakt bleibt.™*

www.fluke.com.

©2023 Fluke Corporation.
Änderungen der technischen Daten vorbehalten.
230379-de

Dieses Dokument darf nicht ohne die schriftliche Genehmigung der Fluke Corporation geändert werden.