



Im Werk Sulgen (TG) der Firma Hochdorf Nutritec wurde die Pinch-Methode angewendet.

Schlüssel zu mehr Energieeffizienz

Mit der Pinch-Methode die Energieeffizienz in der Lebensmittelindustrie steigern

Prozessintegration ist ein wichtiger Ansatz für mehr Energieeffizienz. Doch erst die Pinch-Methode ermöglicht den genauen Überblick darüber, wie Energieströme im Unternehmen intelligent verschaltet und gekoppelt werden können.

DIPL.-ING. RAYMOND MORAND

● Vor dem Hintergrund steigender Energiepreise, CO₂-Abgaben und zunehmender Anforderungen an Nachhaltigkeit gewinnt die Reduktion der Energie- und Produktionskosten für viele Unternehmen stark an Bedeutung. Je nach Branche können schon wenige Prozent an Produktionskosteneinsparungen große wirtschaftliche Auswirkungen haben. Der Schlüssel zu höherer Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit ist die

Der Autor ist Leiter Bereich Energie und Anlagen der Helbling Beratung + Bauplanung AG.
E-Mail-Kontakt: raymond.morand@helbling.ch

Prozessintegration. Mit der Pinch-Methode als Werkzeug der Prozessintegration lässt sich systematisch aufzeigen, wie die Energieströme im Gesamtprozess miteinander gekoppelt werden müssen, um einen optimalen Energieeinsatz und das beste Anlagendesign zu erreichen. Dabei werden verschiedene Zielsetzungen wie Energieeffizienz, Investitions- und Betriebskosten erhoben und bewertet.

Der Stellenwert der Pinch-Methode (Das englische Wort „Pinch“ bedeutet „Einschnürung“) [1] hat sich in den letzten Jahren stark erhöht. Heute wird bei größeren Industrieprojekten in der Schweiz insbesondere in der



Prozessindustrie (Papier, Nahrungsmittel, Getränke, „Steine und Erden“, Baustoffe etc.) geprüft, ob die Pinch-Methode angewendet werden kann. Die bis heute erzielten Einsparungen von 10 bis 30 Prozent, teilweise sind sogar noch mehr möglich, sprechen für sich.

Beispiel aus der Praxis: Lebensmittelindustrie

Im vorliegenden Beispiel der Energie- und Produktionskostenoptimierung inklusive Prozessanalyse bei Hochdorf Nutritec hat die Helbling Beratung + Bauplanung ein klares Vorgehensmodell, kombiniert mit einem „Bottom-Up Top-Down“ Ansatz, angewendet. Damit wurden alle relevanten Verbraucher fossiler und elektrischer Energie systematisch geprüft. Darauf basierend wurden konkrete Maßnahmen vorgeschlagen.

Hochdorf Nutritec plante umfassende Erweiterungen und Sanierungen ihrer Produktionsanlagen im schweizerischen Sulgen im Umfang von rund 50 Millionen Schweizer Franken. Die Produktion sollte gesamthaft auf 26 000 Tonnen Milchpulver pro Jahr angehoben werden. Erdgas als Primärenergie machte mit 58 Gigawattstunden etwa 88 Prozent des Energieverbrauchs im Werk Sulgen aus.

Auf der einen Produktionslinie werden heute 20 000 Liter Molke oder 18 000 Liter Magermilch pro Stunde in einem Hochkonzentrator und einem Eindampfer aufkonzentriert. Bei der Verarbeitung von Molke wird zusätzlich in einem Kristallisator Laktose kristallisiert. Im sanierten Sprühturm wird aus dem Milchkonzentrat rund 1600 Kilogramm Milchpulver pro Stunde produziert. Auf der zweiten Linie kann wahlweise Milchpulver für Babyfood (BF) aus Magermilchkonzentrat (etwa 10 000 Kilogramm/Stunde) oder Milchpulver aus Magermilch/Vollmilch hergestellt werden. Im Vollbetrieb produziert diese Linie 3500 Kilogramm Milchpulver pro Stunde. Die

energetisch relevanten Produktionsschritte sind dabei Nassmischung (nur im Falle von Babyfood), UHT-Behandlung, Eindampfung, Hochkonzentrierung und Versprühung im Sprühturm zur Pulverproduktion sowie Cleaning-In-Place (CIP).

Die Einsparpotenziale sind beträchtlich

Die mit der Pinch-Methode inklusiv des zugehörigen Wärmeübertrager-Netzwerks erarbeitete Lösung repräsentiert eine Kombination aus effizienter Energierückgewinnung und maximaler Wirtschaftlichkeit in der Umsetzung. Wichtig ist, dass die Massnahmen spezifisch auf Nutritec abgestimmt wurden, denn nicht alle bestmöglichen energetischen Lösungen sind für jeden Betrieb realisierbar. Die wirtschaftlichen Möglichkeiten eines Unternehmens werden bei der Pinch-Methode jeweils ebenso abgeklärt wie die technischen Voraussetzungen.

Helbling Beratung + Bauplanung konnte neue Einsparpotenziale aufzeigen und einige der bereits geplanten Maßnahmen des Unternehmens als energetisch optimal bestätigen. Die Maßnahmen waren klassische prozessinterne Wärmerückgewinnungen und beinhalteten hohe Einsparungen. Bei einem Payback von maximal vier Jahren pro Maßnahme konnten zusätzlich zu den bereits geplanten Wärmerückgewinnungen Einsparungen von rund 3600 Meagawattstunden respektive rund 210 000 Schweizer Franken pro Jahr realisiert werden. Die Wärmerückgewinnung konnte daher von den ursprünglich geplanten

Bild: Hochdorf Nutritec



Der Sprühturm des Werks in Sulgen

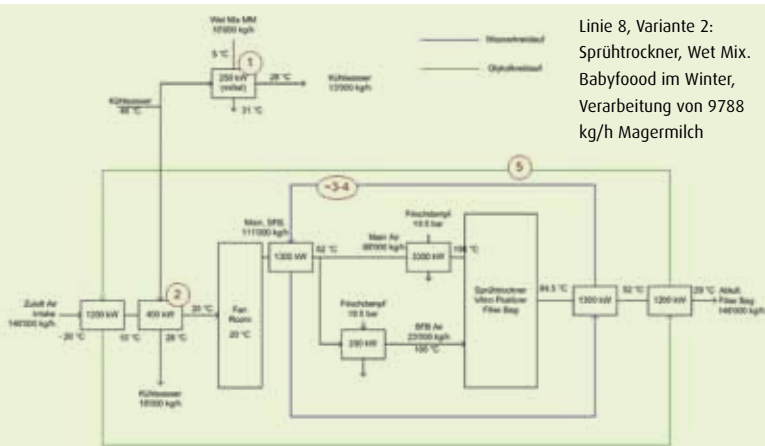
14,2 auf 17,8 Gigawattstunden erhöht werden.

Damit wurden unter Berücksichtigung aller realisierten Energieoptimierungsmaßnahmen bei Investitionskosten von etwa 2,4 Millionen Schweizer Franken über eine Million Schweizer Franken Energiekosten pro Jahr eingespart, was einem Gesamtpayback von 2,5 Jahren entspricht. Einem Wert, der absolut vertretbar ist, zumal bei Vertragsverhandlungen bei Neuanlagen üblicherweise Preiszugeständnisse der Lieferanten erreicht werden können. Die Einsparungen wirkten sich eins zu eins auf den Erdgasverbrauch aus, der um etwa 1,77 Millionen Kubikmeter pro Jahr verringert wurde. Auf diese Weise konnten

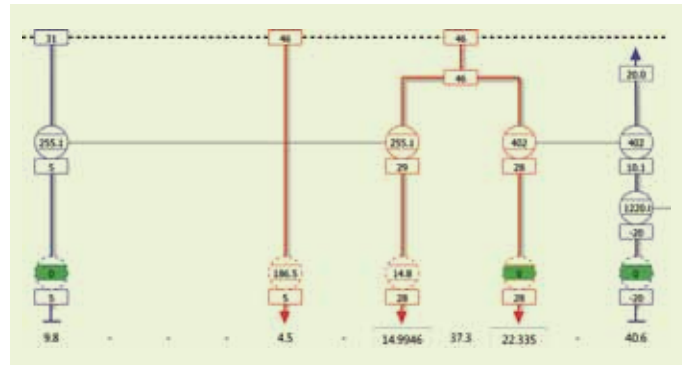
ZUR NACHAHMUNG EMPFOHLEN

Pinch-Offensive der Schweiz

Die Software PinCH ist ein wichtiges Element der „Pinch-Offensive“ des Schweizerischen Bundesamtes für Energie BFE und wurde deshalb entsprechend finanziell unterstützt. Die Offensive ist eine wichtige flankierende Massnahme zur Steigerung der Energieeffizienz und Senkung der CO₂-Emissionen in der Schweizer Industrie. Helbling Beratung + Bauplanung und die Hochschule Luzern – Technik & Architektur sind dabei als Schlüsselpartner in der Weiterentwicklung, Umsetzung und Qualitätssicherung dieses Bundesprogramms involviert. Das Ziel der „Pinch-Offensive“ ist, unentdecktes wirtschaftliches Energieeinsparpotenzial in Produktionsbetrieben systematisch zu identifizieren und in konkrete Maßnahmen zu überführen. Deshalb fördert das BFE im Rahmen von EnergieSchweiz Aktivitäten in Produktionsbetrieben und bei Pinch-Dienstleistern. Für Produktionsbetriebe beinhaltet die Förderung Grobanalysen zur Abklärung des Sparpotenzials und Eignung für Pinch-Analysen sowie Pinch-Analysen. Pinch-Dienstleister können finanzielle Unterstützung für den Aufbau eines Aus- und Weiterbildungsangebots, die Weiterentwicklung der Pinch-Methode und Ing.-Werkzeuge sowie Qualitätssicherung und Coaching bei Pinch-Projekten erhalten. (Autor: Martin Stettler, Bereichsleiter Prozess- und Betriebsoptimierung Industrie und Dienstleistungen (PBO) beim Bundesamt für Energie BFE)



Das Fließbild zeigt alle umgesetzten Maßnahmen im Überblick.



Ausschnitt aus dem Wärmeübertrager-Netzwerk – Blau: aufzuheizender Strom. Rot: abzukühlender Strom. Verbindung der Ströme: Wärmeübertrager mit entsprechender Leistung. Pinch-Temperatur: 38,5 °C. Optimale Temperaturdifferenz: 15 °C.

Bilder: Helbling Beratung + Bauplanung

die umgesetzten Maßnahmen einen CO₂-Ausstoß von rund 3500 Tonnen pro Jahr verhindern.

Ein früher Analysezeitpunkt bringt Vorteile

Die Pinch-Analyse erfolgte in diesem Beispiel bereits während des Preengineering. Dieser frühe Zeitpunkt in der Projektplanung bringt einige Vorteile mit sich: Das Unternehmen konnte einerseits auf die laufenden

Planungen noch Einfluss nehmen und die vorgeschlagenen Maßnahmen ohne große Umplanungen übernehmen, andererseits waren gleichzeitig schon viele (Prozess-) Daten bekannt, was die Berechnungen auf eine solide Grundlage stellte. Der Zeitdruck und die laufenden Änderungen des Pflichtenheftes der Anlagen machten eine enge Zusammenarbeit und einen reibungslosen Informationsaustausch mit dem Kunden und vor allem dem Anlagenbauer nötig. Diese An-

wendung ist ein Parade-Beispiel aus dem Fundus von Erfahrungen mit der Pinch-Analyse, die in den wichtigsten Branchen der Schweizer Industrie gesammelt wurden.

Literatur

[1] Dr. Brunner & Partner AG, Helbling Beratung + Bauplanung AG, Zürich, Konvekta AG, Bundesamt für Energie, Prozessintegration mit der Pinch-Methode, Handbuch zum BFE-Einführungskurs, Auflage 2006, BFE

WERKZEUG FÜR DIE ENERGETISCHE PROZESSINTEGRATION

PinCH – eine Software für mehr Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit

Die Hochschule Luzern – Technik & Architektur hat mit der Unterstützung des Bundesamtes für Energie BFE und in Zusammenarbeit mit einem Expertenteam (u.a. Helbling Beratung + Bauplanung) die anwenderfreundliche Software PinCH für die praktische Durchführung von Pinch-Analysen entwickelt. Die Software ermöglicht eine rasche Einarbeitung in die Methode sowie eine zielgerichtete und kostengünstige Durchführung von Pinch-Analysen in der Industrie. PinCH verfügt über eine Vielzahl von praktischen Features. Neben der Analyse von kontinuierlichen Prozessen können auch Batch-Prozesse untersucht werden. Die Kopplung mehrerer Teilprozesse (Prozess-Management) ermöglicht umfassende technisch-ökonomische Varianten-Studien.

Zahlreiche Funktionalitäten erlauben die rasche Änderung von Prozessdaten und die Untersuchung von unterschiedlichen Szenarien (Szenario-Management), damit die bestmöglichen Verbesserungsmaßnahmen eruiert werden können. Neben einer Ist-Zustandsanalyse von Prozessen und Wärmeübertrager-Netzwerken analysiert PinCH auch Szenarien mit eingebauten Wärmepumpen, Blockheizkraftwerken oder Brüdenverdichtern. Stoffdaten für Kältemittel, Wasser, Wasserdampf und feuchte Luft vereinfachen den Nutzern die Dateneingabe und die Berechnungen der Zustände von Stoffströmen. Spezielle Design Support Tools sind beim Erstellen von Wärmeübertrager-Netzwerken wichtige Hilfsmittel, damit das optimale Anlagendesign schnell ersichtlich wird. Zur Optimierung von Energieversorgungssystemen sind in PinCH praktische Instrumente

vorhanden. Die Software PinCH verfügt über eine flexible Software-Architektur, die schnell reagiert: Daten und Charts werden in Echtzeit aktualisiert und zukünftige Erweiterungen sind problemlos möglich.

Mit Unterstützung des Bundesamtes für Energie BFE und der Energie-Agentur der Wirtschaft EnAW ist derzeit die Weiterentwicklung von PinCH zur Version 1.5 in vollem Gange. Mit dieser Version stehen zusätzliche praktische Funktionalitäten und optimierte grafische Darstellungen zur Verfügung. PinCH 1.5 ist ab Herbst 2011 erhältlich. In einer weiteren Entwicklungsphase (PinCH 2.0) wird die Software mit umfangreichen Funktionalitäten für die Analyse von „Multiple Base Cases“ (unterschiedliche Betriebsfälle) und Batch-Prozessen erweitert.

Auf www.pinch-analyse.ch können Unternehmen zur Evaluation der Software eine Trial-Version beziehen und sich laufend über den Stand der Entwicklungen sowie die umfassenden Dienstleistungen informieren. Zu diesen Dienstleistungen zählt die Unterstützung von Ingenieurbüros und Industrieunternehmen bei der Durchführung von Pinch-Analysen und beim Umgang mit der Software. Zudem werden praxisorientierte Kurse im Bereich Prozessintegration/ Pinch-Analysen sowie massgeschneiderte Firmenkurse und Beratungen angeboten.

(Autor: Prof. Dr. Beat Wellig, Leiter Kompetenzzentrum Thermische Energiesysteme & Verfahrenstechnik, Hochschule Luzern – Technik & Architektur, Kontakt beat.wellig@hslu.ch)