

Pinch-Methode in der Lebensmittelindustrie

WENIGER CO₂, MEHR GEWINN

Energieeffizienz gewinnt an Bedeutung. Je nach Branche können bereits wenige Prozente an Energieeinsparungen grosse Auswirkungen auf die Gewinnsituation der jeweiligen Unternehmen haben. Notwendig ist die kluge Verknüpfung von Energieströmen im Gesamtprozess und weniger die kostspielige Verbesserung der Wirkungsgrade einzelner Anlagenkomponenten. Ein zentraler Aspekt für mehr Energieeffizienz ist die Prozessintegration mit ihrem ganzheitlichen Ansatz. Die Pinch-Methode liefert hier die dazu notwendige Transparenz. Ein Fallbeispiel.

Von Beat Wellig und Raymond Morand

Die Hochdorf-Gruppe mit Hauptsitz in Hochdorf LU unterhält zwei Produktionsstandorte in der Schweiz und einen in Litauen mit insgesamt 370 Mitarbeitenden. Als eines der führenden Nahrungsmittel-Produktionsunternehmen der Schweiz verarbeitet und veredelt die Hochdorf-Gruppe natürliche Rohstoffe wie Milch, Molke und Getreide zu hochwertigen Lebensmitteln.

Die Produktionsprozesse, insbesondere das Konzentrieren und Trocknen von Milch und Molke, benötigen viel Energie. Als Mitglied der Energie-Agentur der Wirtschaft (EnAW) hat sich die Gruppe im Jahr 2001 durch eine Zielvereinbarung verpflichtet, den CO₂-Ausstoss des Unternehmens bis zum Jahr 2010 um gesamthaft 20% zu reduzieren. Um dem eige-

nen Anspruch des sparsamen Einsatzes von Energie gerecht zu werden, waren innerhalb der Produktionsprozesse beträchtliche Investitionen notwendig. Die Resultate können sich sehen lassen: Allein die Umsetzung der Massnahmen aus der nachfolgend beschriebenen Pinch-Analyse im Werk Sulgen TG vermeidet einen CO₂-Ausstoss von jährlich rund 3500 Tonnen.

In einer neuen Zielvereinbarung hat sich die Hochdorf-Gruppe inzwischen verpflichtet, ihren CO₂-Ausstoss bis ins Jahr 2020 um weitere 15% zu senken – basierend auf dem durchschnittlichen Ausstoss der Jahre 2010 und 2011.

Optimale Verknüpfung von Energieströmen im Gesamtprozess

Die Hochdorf Nutritec AG plante umfassende Sanierungen und die Erweiterungen ihrer Produktionsanlagen in Sulgen in einem Umfang von rund 50 Millionen Franken (siehe Abb. 1). Das Ziel bestand darin, die Produktionskapazität um 20 000 Tonnen Trockenprodukte zu steigern. Vor der Produktionserweiterung machte Erdgas mit einem Verbrauch von 58 Gigawattstunden (GWh) pro Jahr rund 88% des gesamten Energiebedarfs aus. Für die Verantwortlichen des Unternehmens stellte sich die Frage, wie im Rahmen dieser Erweiterung die Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit der Produktionsanlagen gleichermaßen erhöht werden kann.

Die Erfahrung zeigt, dass durch die optimale Verknüpfung von Energieströmen im Gesamt-

PinCH – ein Werkzeug für die Industrie

Die Hochschule Luzern hat mit der Unterstützung des Bundesamtes für Energie und der Energie-Agentur der Wirtschaft die anwenderfreundliche Software «PinCH» für die praktische Durchführung von Pinch-Analysen entwickelt. Die Software ermöglicht eine rasche Einarbeitung in die Methode sowie eine kostengünstige Durchführung von Pinch-Analysen in der Industrie.

Der BFE-Stützpunkt an der Hochschule Luzern unterstützt Ingenieurbüros und Industriebetriebe bei der Durchführung von Pinch-Analysen. Zudem werden praxisorientierte Weiterbildungen, massgeschneiderte Firmenkurse und Beratungen angeboten.

www.pinch-analyse.ch

Die Software «PinCH» ist ein wichtiges Element der «Pinch-Offensive» des Bundesamts für Energie (BFE) und wird deshalb entsprechend finanziell unterstützt. Die Offensive ist eine flankierende Massnahme zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Senkung der CO₂-Emissionen in der Schweizer Industrie. Die Hochschule Luzern und die Helbling Beratung + Bauplanung AG sind dabei als Schlüsselpartner dieses Bundesprogramms involviert. Das Ziel der Offensive ist, unentdecktes Energieeinsparpotenzial in Produktionsbetrieben systematisch zu identifizieren und in konkrete Massnahmen überzuführen. Deshalb fördert das BFE im Rahmen von EnergieSchweiz gezielt verschiedene Aktivitäten im Bereich Pinch-Analysen.

www.energieschweiz.ch → Unternehmen
→ Energieoptimierung Industrie



Abb. 1: Das neue Werk Sulgen TG der Firma Hochdorf Nutritec.

system grosse Effizienzsteigerungen erreicht werden können. An diesem Punkt setzt die energetische Prozessintegration an: Sie hat die Gesamtoptimierung von Prozessen zum Ziel und zeichnet sich dadurch aus, das beste Anlagendesign mit dem wirtschaftlich optimalen Energieeinsatz bestimmen zu können. Für die Steigerung der Energieeffizienz ist die Wärmerückgewinnung zentral: Prozessabwärme wird zu Nutzwärme, der Primärenergieeinsatz wird herabgesetzt und die Energiekosten reduzieren sich. Mithilfe der Pinch-Analyse findet man unter der Zielsetzung eines minimalen Gesamtbetrags von Investitions- und Energiekosten die optimale Verknüpfung der verschiedenen Stoff- und Energieströme. Aus den Ergebnissen der Pinch-Analyse können in einer strategischen Planung Massnahmen zur Wärmerückgewinnung und zur verbesserten Energieversorgung abgeleitet werden.

Pinch-Analyse als wichtige Planungsgrundlage

Im Rahmen der Sanierungen und Erweiterungen von Hochdorf Nutritec hat die Helbling Beratung + Bauplanung AG eine umfassende Pinch-Analyse der aus zwei Produktionslinien bestehenden Milchpulveranlage durchgeführt. Diese Analyse wurde durch das Bundesamt für Energie (BFE) finanziell unterstützt.

Die erste Produktionslinie besitzt eine Verarbeitungskapazität von 40 000 Liter Molke respektive 20 000 Liter Milch pro Stunde. Der Rohstoff wird in einem Eindampfer aufkonzentriert. Bei der Verarbeitung von Molke wird in einem sogenannten Kristallisator zusätzlich Laktose hergestellt. Aus dem Milchkonzentrat werden in einem Sprühturm rund 1800 Kilogramm Milchpulver pro Stunde gewonnen. Die zweite Produktionslinie ermöglicht die Herstellung von Milchpulver für Babynahrung, wahlweise aus Magermilchkonzentrat oder aus Magermilch/Vollmilch. Die Kapazität dieser Linie beträgt im Vollbetrieb 3500 Kilogramm Milchpulver pro Stunde. Die energetisch relevanten Produktionsschritte sind dabei die Nassmischung, Eindampfung, UHT-Behandlung, Hochkonzentrierung und Sprühtrocknung sowie die Cleaning-in-Place-Reinigung (CIP).

Die mit der Pinch-Analyse und dem zugehörigen Wärmeübertrager-Netzwerk (siehe Abb. 2) erarbeitete Lösung repräsentiert eine Kombination aus effizientester Wärmerückgewinnung und maximaler Wirtschaftlichkeit

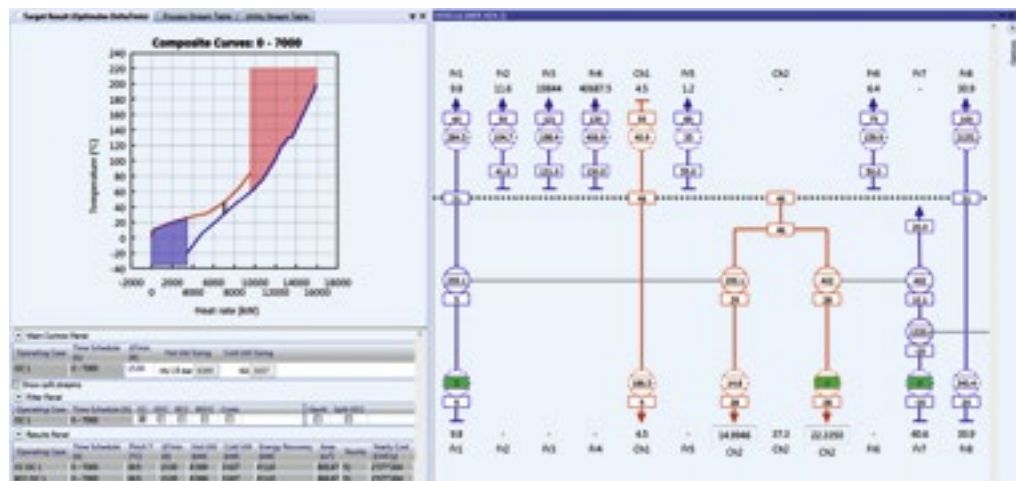


Abb. 2, Software PinCH: Composite Curves und Ausschnitt aus Wärmeübertrager-Netzwerk.

in der Produktion. Wichtig ist, dass Massnahmen jeweils spezifisch auf das Unternehmen abgestimmt werden, denn nicht alle Lösungen sind in jedem Betrieb gleichermassen realisierbar.

Grosser Nutzen dank integraler Betrachtungen

Die Planer konnten mithilfe der Pinch-Analyse einige der bereits geplanten Massnahmen von Hochdorf Nutritec als energetisch optimal bestätigen und darüber hinaus zusätzliche Energieeinsparpotenziale aufzeigen. Bei den Massnahmen handelt es sich um klassische prozessinterne Wärmerückgewinnungen. Bei einem Payback von maximal vier Jahren pro Massnahme konnten gegenüber den bereits geplanten Massnahmen zusätzliche Einsparungen von rund 3,6 GWh thermische Energie mit einem Gegenwert von rund 210 000 Franken pro Jahr realisiert werden. Die Wärmerückgewinnung steigt damit von den ursprünglich geplanten 14,2 auf 17,8 GWh pro Jahr. Die Einsparungen wirken sich eins zu eins auf den Erdgasverbrauch aus, der um etwa 1,77 Mio. Kubikmeter pro Jahr verringert wird. Unter Berücksichtigung aller realisierten Energieoptimierungsmassnahmen wurden durch Investitionen im Umfang von rund 2,4 Mio. Franken über 1 Mio. Franken direkte Energiekosten pro Jahr eingespart. Dies entspricht einem Gesamtpayback von unter 2,5 Jahren.

Die Pinch-Analyse erfolgte während des Pre-Engineerings. Dies hatte den Vorteil, dass einerseits bereits viele Prozessdaten bekannt waren, andererseits für Hochdorf Nutritec zudem noch die Möglichkeit bestand, auf den fortlaufenden Planungsprozess Einfluss zu nehmen.

Energetische Prozessintegration

zahlt sich aus

Dieses Praxisbeispiel zeigt: Der Schlüssel zu höherer Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit ist die energetische Prozessintegration mithilfe der Pinch-Analyse. Besonders sinnvoll sind solche Analysen für Branchen mit energieintensiven Prozessen respektive vielen Prozessströmen. Das Potenzial zur Senkung des thermischen Energiebedarfs beträgt bis zu 40%. Die Amortisationszeiten für die Umsetzung der Massnahmen betragen typischerweise zwei bis drei Jahre. In der Schweizer Industrie wurden bis heute über 100 Pinch-Analysen erfolgreich durchgeführt. Bei der Analyse bestehender Anlagen, aber insbesondere auch bei Neubauprojekten zeigt die Pinch-Analyse, wie weit der Prozess vom Optimalzustand entfernt und wie dieser zu erreichen ist. Dank der absoluten Bewertungsmöglichkeit kann die Analyse als eines von verschiedenen Werkzeugen von Umwelt- und Energiemanagementsystemen dienen. Findet die Pinch-Analyse zu einem frühen Zeitpunkt in der Planung statt, sind eventuelle Verbesserungen mit oft nur geringen Mehrkosten umzusetzen. Und noch wichtiger: Die Anlagen sind von Beginn weg energetisch optimal ausgelegt («first time right»).

BEAT WELLIG

Prof. Dr. Dipl. Ing. ETH/HTL
Hochschule Luzern.

RAYMOND MORAND

Dipl. Ing. ETH/SIA Verfahrenstechnik,
Helbling Beratung + Bauplanung AG.