

Schlussbericht, 29. Juni 2018

Pinch-Analyse

Lindt & Sprüngli (Schweiz AG) AG Werk Olten

Mit Unterstützung von



Diese Studie wurde mit Unterstützung von EnergieSchweiz erstellt.

Für den Inhalt sind alleine die Autoren verantwortlich

EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE

Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen. Postadresse: 3003 Bern

Infoline 0848 444 444. www.energieschweiz.ch/beratung

energieschweiz@bfe.admin.ch, www.energieschweiz.ch

1. Zusammenfassung

Bei Lindt & Sprüngli (Schweiz) AG, Olten (L+S) werden jährlich rund 20'000 Tonnen Kakaomasse hergestellt. Für deren Herstellung wird aktuell ca. 12.4 GWh Erdgas und rund 3.8 GWh Strom sowie wenig Heizöl benötigt. L+S arbeitet im 3-Schicht Betrieb in 5.5-Tageswochen. Nun ist die neue Linie 5 in Planung, mit welcher die Kapazität um über 50% gesteigert werden soll. Dies hat zur Folge, dass alle Infrastrukturen wie Wärme- und Dampferzeugung, Kälteanlagen, Druckluft und Lüftungsanlagen angepasst und erweitert werden müssen. In dieser Situation kam eine Gesamtenergieanalyse inklusive Energieversorgung mittels Pinch-Analyse unter Berücksichtigung der neuen Situation genau zum richtigen Zeitpunkt. Die entsprechenden Massnahmenvorschläge flossen direkt in den Planungsprozess ein, was einem optimalen Einsatz der Pinch-Methode entspricht.

Für die Optimierung lag der Schwerpunkt bei der Reduktion des Erdgasverbrauchs. Dazu wurde der Kakaoprozess anhand der bestehenden Linie 4 detailliert analysiert. Anschließend wurden die Erkenntnisse auf die älteren Linien 1-3 übertragen. Ebenfalls wurden die Linie 5 gemäss den gleichen Prinzipien analysiert. Da der Prozess der Linie 5 mit dem der Linie 4 vergleichbar ist, konnten die Erkenntnisse der Linie 4 direkt eingebracht werden. Weiter wurde die Energieversorgung mit Schwarz- und Reindampf aller Linien inklusive geplanter Linie 5 untersucht. Das hierarchische Vorgehen mit der Pinch-Methode ermöglichte es, die Wärmerückgewinnungssysteme insbesondere der Linie 5 richtig zu priorisieren. Bei der Linie 4 wurden zudem noch drei Betriebsoptimierungsmassnahmen gefunden.

Die Pinch-Analyse führte zu wirtschaftlichen Massnahmen mit einer Gesamteinsparung von rund 930 MWh/a bei Linie 1-4 sowie 1'530 MWh/a bei Linie 5. Das entspricht einer CO₂-Emissionsreduktion von 152 t/a bei Linie 1-4 und 266 t/a bei Linie 5. Die Investitionen belaufen sich auf 319'000 CHF bei Linie 1-4 und auf 646'000 CHF bei Linie 5.

2. Durchgeführte Arbeiten

Folgende Prozessschritte wurden durchgeführt:

- Analyse des Kakaoprozesses: Trocknung der Bohnen, Entfernen der Schalen, Aufbereiten der Nibs, Rösten der Nibs, Mahlen der Nibs, Lagerung der Kakaomasse
- Aufnehmen der Prozessbedingungen und Überprüfen der Prozessanforderungen
- Prüfen von Prozessoptimierungen
- Erfassen der Wärmebedarfe
- Erfassen der Abwärmepotenziale
- Überprüfen der Nutzung der Abwärmepotenziale
- Überprüfen bestehender Wärmerückgewinnungsanlagen
- Prüfung diverser Varianten direkter und indirekter Wärmerückgewinnungen
- Zusammenstellen von Massnahmen
- Prüfung der technischen Machbarkeit und Berechnung von Einsparung, Investitionskosten und Wirtschaftlichkeit jeder Massnahme
- Bildung von Massnahmenpaketen und Empfehlungen
- Wirtschaftliche Prüfung der Integration einer Schalenverbrennungsanlage zur Dampfproduktion für den Eigenbedarf
- Erfassen der elektrischen Hauptverbraucher und Erstellen einer Motorenliste
- Erarbeiten von Massnahmen bezüglich der elektrischen Hauptverbraucher

3. Resultate, vorgeschlagene Massnahmen

Es wurden zwei Massnahmenpakete (MP) für die Linien 1-4 sowie zwei Massnahmenpakete für die Linie 5 zur Umsetzung vorgeschlagen:

- L1-4, MP1, Betriebsoptimierungen:
Verbrennungsluft der Trockner und Röster auf Reduktionsmöglichkeit überprüfen; Priorität der Kältemaschinen auf diejenige mit Wärmerückgewinnung legen; Betriebsanforderungen des Nibskühlers überprüfen
- L1-4, MP2, Abwärme-Speichersystem:
Abwärme des Waschwassers der Gaswaschanlage ins Abwärme-Speichersystem (ca. 70°C) einspeisen; Wärmerückgewinnung der Druckluftkompressoren einspeisen; diverse Wärmeverbraucher ans System anschliessen
- L5, MP1: Abwärme-Speichersystem:
Abwärme des Waschwassers der Gaswaschanlage ins Abwärme-Speichersystem (ca. 70°C) einspeisen; Wärmerückgewinnung der Druckluftkompressoren einspeisen; Abwärme der Rauchgas-Abluft des Röstlers einspeisen; diverse Wärmeverbraucher ans System anschliessen
- L5, MP2, Kühlung mit Grundwasser:
Luft zur Nibskühlung und -transport mit Grundwasser (ca. 10°C) (vor-)kühlen, oder Kaltwasserkreislauf (8°C/14°C) mit Grundwasser vorkühlen

Die Investitionen, Energie- und Gesamteinsparungen, CO₂-Emissionsreduktion und die Paybacks jedes Massnahmenpaketes sind in nachfolgender Tabelle aufgelistet.

Massnahmenpaket	L1-4, MP1	L1-4, MP2	L5, MP1	L5, MP2
Investition ± 25% [CHF] ohne MWST	-	319'000	612'000	34'000
Energieeinsparung [MWh/a]	90	835	1'330	200
CO ₂ -Emissionsreduktion [t CO ₂ /a]	27	125	266	-
Gesamteinsparung [CHF/a]	12'300	53'000	61'000	9'000
Statischer Payback [a]	-	6.0	10	3.5

Tabelle 1: Investitionen, Energie- und CO₂-Einsparungen, Payback

Fazit der Pinch-Analyse

Der gesamte Wärmebedarf unter 60°C kann bei Linie 1-4 und Linie 5 sowohl im Sommer als auch im Winter mit Abwärme gedeckt werden. Ebenfalls könnte ein Teil des Dampfes mit Abwärme produziert werden, jedoch nicht zu wirtschaftlichen Konditionen.

Mit Hilfe der Pinch-Analyse konnten die vorgesehenen Wärmerückgewinnungssysteme insbesondere der Linie 5 richtig priorisiert und die Erkenntnisse dem Planer zur Optimierung des geplanten Abwärme-Speichersystems weitergegeben werden. Das heisst, das entsprechende Massnahmenpaket MP1 wird unmittelbar in Line 5 umgesetzt.

Bei den Linien 1-4 wurden Betriebsoptimierungsmassnahmen (MP1) gefunden. Ebenfalls konnte anhand der Ergebnisse der Pinch-Analyse ein grosses Massnahmenpaket (MP2) zur Erweiterung des Abwärme-Speichersystems erarbeitet werden. Bei Sanierungsprojekten (im Gegensatz zu Neubauten) ist immer auch der Grad an Änderungen entscheidend für die Wirtschaftlichkeit. Daher sind wärmetechnisch bereits integrierte Anlagen benachteiligt. Vor diesem Hintergrund ist der Payback von 6 Jahren als gut einzustufen. Der zugehörige Net Present Value (NPV) von etwa CHF 230'000 stützt diese Einschätzung. Weisskopf Partner GmbH hat die Planungsleistungen für die Umsetzung der Massnahmen offeriert.