

Die Energiepreise gehen derzeit durch die Decke - das klare Zeichen der Zeit ist daher Energieeinsparung. Anhand von Optimierungen in den Heizkreisen im *Procter & Gamble Werk Crailsheim* werden Einsparmöglichkeiten aufgezeigt; der Wärmebedarf wurde dabei nachweisbar um über 40 % reduziert.

Durch den Aufbau eines Kälteverbundes mit einer AKM (Absorptionskältemaschine) und der Nachverbrennung von VOCs (flüchtige organische Substanzen) aus der Produktion in einem BHKW (Blockheizkraftwerk) wurden aktuelle behördliche Auflagen kostenneutral, bei gleichzeitig erheblicher CO₂-Einsparung, erfüllt.

Eine Nachahmung ist im Rahmen des Austausches zwischen den Firmen ausdrücklich erwünscht!

Ausgangssituation

Mit dem Abbau des *Pampers* Herstellungsmodules im Werk Crailsheim Ende des Jahres 2001 hat sich der Energiebedarf massiv verschoben: Die inneren Wärmelasten in der Produktion und die Nutzung der Prozessfilterabwärme sind weitestgehend entfallen. - Der zentrale, mit Erdgas befeuerte Heizkessel war nun mit 2.350 kW Nettowärmemenge für eine Fläche unter Dach von 68.500 qm hoffnungslos überfordert. An sehr kalten Tagen fiel die Vorlauftemperatur sogar in kritische Bereiche und der Brenner lief tagelang auf Vollast. Das Werk konnte nicht mehr ordnungsgemäß beheizt werden.

BHKW-Installation

Eine Erweiterung der Heizkapazität war unumgänglich geworden. Nach Verhandlungen mit den *Stadtwerken Crailsheim* entschied sich die Werkleitung 2 BHKWs mit jeweils



500 kW thermischer und 350 kW elektrischer Leistung im Contracting installieren zu lassen. Im Januar 2004 gingen beide wärmegeführten BHKWs an das Netz. Eine gleichzeitig vorgesehene

Kraft-Wärme-Kälte-Koppelung wurde aus wirtschaftlichen Gründen nicht verwirklicht, aber planerisch bereits umgesetzt.

Warm aber teuer

Mit der Verstärkung in der Heizzentrale war es relativ leicht möglich den geforderten Wärmebedarf des Werkes zu decken; die Vorlauftemperatur lag nun auch bei sehr kalten Tagen stets in der von der GLT (Gebäude-Leit-Technik) geforderten Bereich. Es zeigten sich nun aber die Schwächen der alten Fahrweise, da durch die zusammenbrechende Vorlauftemperatur gar nicht die notwendige Wärmemenge in das Werk geschoben werden konnte. Mit der erhöhten Heizleistung stieg nun der Wärmebedarf massiv an. Man kann sagen: Die Mitarbeiter hatten es nun angenehm warm, aber es war sehr teuer!

Systemanalyse

Nach 3 teuren Wintermonaten wurde eine FI-Gruppe (Focus Improvement) gebildet, die den Mehrverbrauch im Wärmebedarf in allen Einzelheiten analysierte. Dabei waren auch die mit den BHKWs installierten Wärmemengenzähler recht hilfreich.

Als Basic Cause wurden folgende Hauptpunkte für den massiven Anstieg festgemacht:

- a. mit der hohen, konstanten Umlaufwassermenge in allen Heizkreisen war die WRG (WärmeRückGewinnung) an den wassergekühlten Kompressoren wegen der z. T. recht hohen Rücklauftemperatur nicht ausreichend wirksam.
- b. das Heiznetz des Werkes war über Jahre gewachsen und man hatte nie einen richtigen Schwerpunkt auf die Hydraulik des Werkes gehabt – dies rächte sich nun
- c. die energetische Nutzung der WRG aus den noch vorhandenen Prozessfiltern war keinesfalls optimiert
- d. es wurde keine Abstufung in der Vorlauftemperatur nach dem Gebäudebautenstand gefahren

Mit dem *Ing. Büro Prof. Müller & Partner* wurden für jeden einzelnen Punkt Konzepte zur Beseitigung der Schwachpunkte ausgearbeitet, die Kosten beziffert und finanztechnisch bewertet. Dabei wendet *P&G* die Zinsmethode als Grundlage an.

Massnahmen

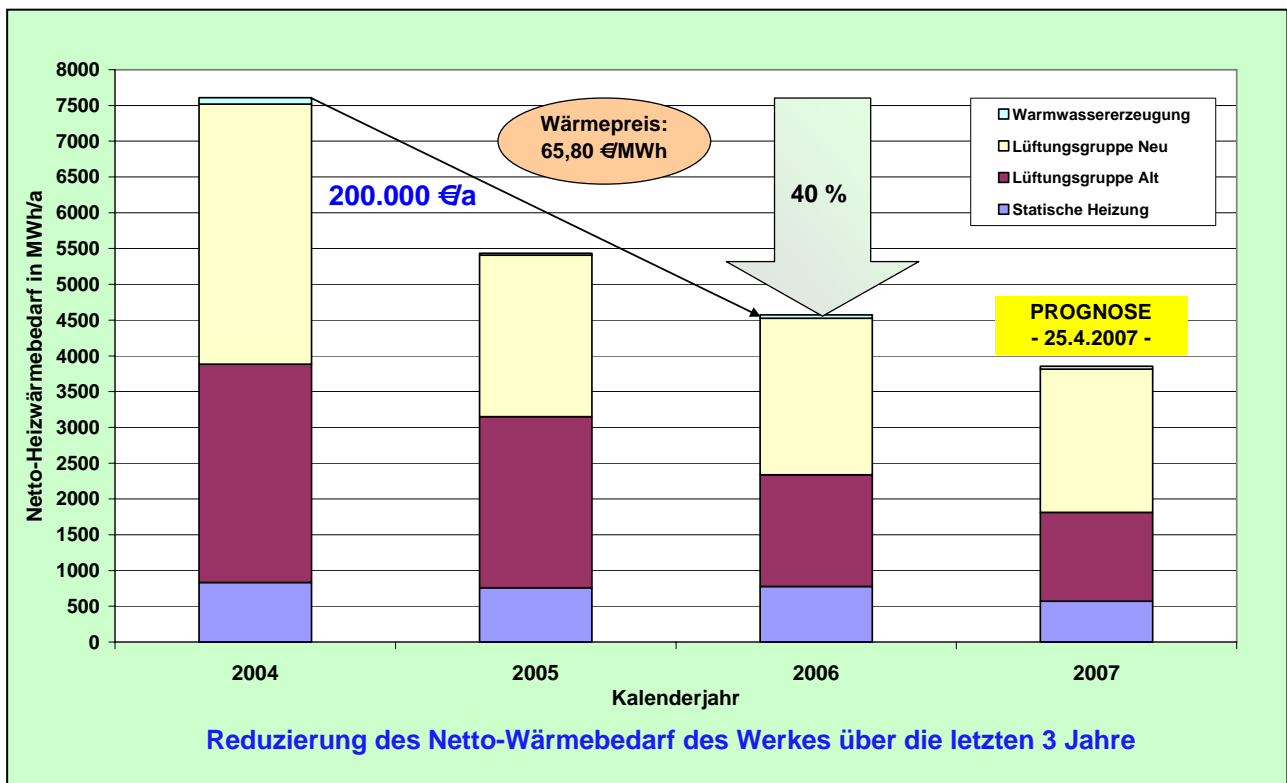
Nach der Freigabe der Finanzmittel wurden die Massnahmen im Detail geplant und es kamen folgende Punkte zur Ausführung:

- a. der vorhandene statische Heizkreis bestand für jeden Gebäudekomplex jeweils aus einem Vor- und Rücklaufkreis. Um die Rücklauftemperatur für die WRG an den Kompressoren abzusenken, wurde ein Wärmeverbund umgesetzt. Dabei wird das älteste Gebäude mit der höchsten Vorlauftemperatur angefahren und das neueste mit der niedrigsten. Entsprechend dem Gebäudefortschritt reicht dies für alle Teile gut aus und das nahezu komplett „ausgelutschte“ Warmwasser gelangt nun zu den Wärmetauschern an den Kompressoren. Hier wird es effizient aufgeheizt und gelangt von dort zur Heizzentrale zurück.
- b. die Hydraulik aller Heizkreise war auf eine konstante Wassermenge abgestellt; dies führt regelungstechnisch zu einer einfachen Schaltung. Der Nachteil ist nun aber im Teillastfall, dass große Wassermengen sinnlos bewegt werden und die Spreizung nur recht klein ist. Dies führt an den Wärmetauschern der WRG der Kompressoren zu einer mangelhaften Ausbeute. – Durch den Einbau von Steckscheiben, der Installation von Drucksensoren am Schlechtpunkt und der Pumpendrehzahlregelung mittels Frequenzumformer konnte die Wassermenge dem Bedarf angepasst werden. Hiermit wurde die Spreizung weiter optimiert und die Effizienz der WRG an den Kompressoren nochmals verbessert. Einige Pumpen konnten bis zu 3 Stufen kleiner gewählt werden!
- c. durch entsprechende Beschaltung und Regelung wird die WRG in den beiden Lüftungskreisen immer dort genutzt, bei dem die Rücklauftemperatur den geringsten Wert

- aufzeigt. Je niedriger die Rücklauf­temperatur ist, so besser ist der Wirkungsgrad des Wärmetauschers. - Zudem werden die Kühltürme entlastet.
- d. alle statischen Heizkörper erhielten einen elektronischen, individuellen Heizkörper-Thermostaten. Die Mitarbeiter stellen die Heizzeiten nach Anwesenheit und die Temperatur an diesem nach Bedarf ein.
 - e. Nutzung der Abwärme des warm generierten Druckluft-Trockners in der WRG
 - f. mit den Massnahmen a. – e. erhält die Heizzentrale eine bedeutend höhere Rücklauf­temperatur als zuvor. Dies führt dazu, dass die BHKWs und der Brenner schon in der Übergangszeit zu großen Teilen aus sind; im Sommer steht die Heizung verbindlich.
 - g. die Regelung der Abwärmenutzung von den verbliebenen Prozessfiltern in den Großklimaanlagen wurde komplett umgeschrieben. Dies führte zu einer intelligenten Kaskadenregelung unter 100 % Ausnutzung der WRG.
 - h. mit den zuvor angeführten Massnahmen wurde bemerkt, dass die Rücklauf­temperatur in Teilen höher als die Vorlauf­temperatur sein kann und es an den entsprechenden Zählstellen im Contracting zur Abrechnung der eigenerzeugten Wärme kam. Es wurden im Rahmen des Contracting 2-Quadranten Wärmezähler installiert und am Ende des Jahres wird die von P&G gelieferte Wärmemenge gutgeschrieben.

Resultate

Der Wärmeenergiebedarf des Werkes konnte mit den Massnahmen über die letzten 2 Jahre um 40% reduziert und die Netto-Heizkosten (unter Anrechnung der BHKW Strom-Quersubvention) trotz der Energiepreissteigerungen auf das Level vom Geschäftsjahr 2003/04 zurückgeführt werden.



Kraft-Wärme-Kälte-Koppelung

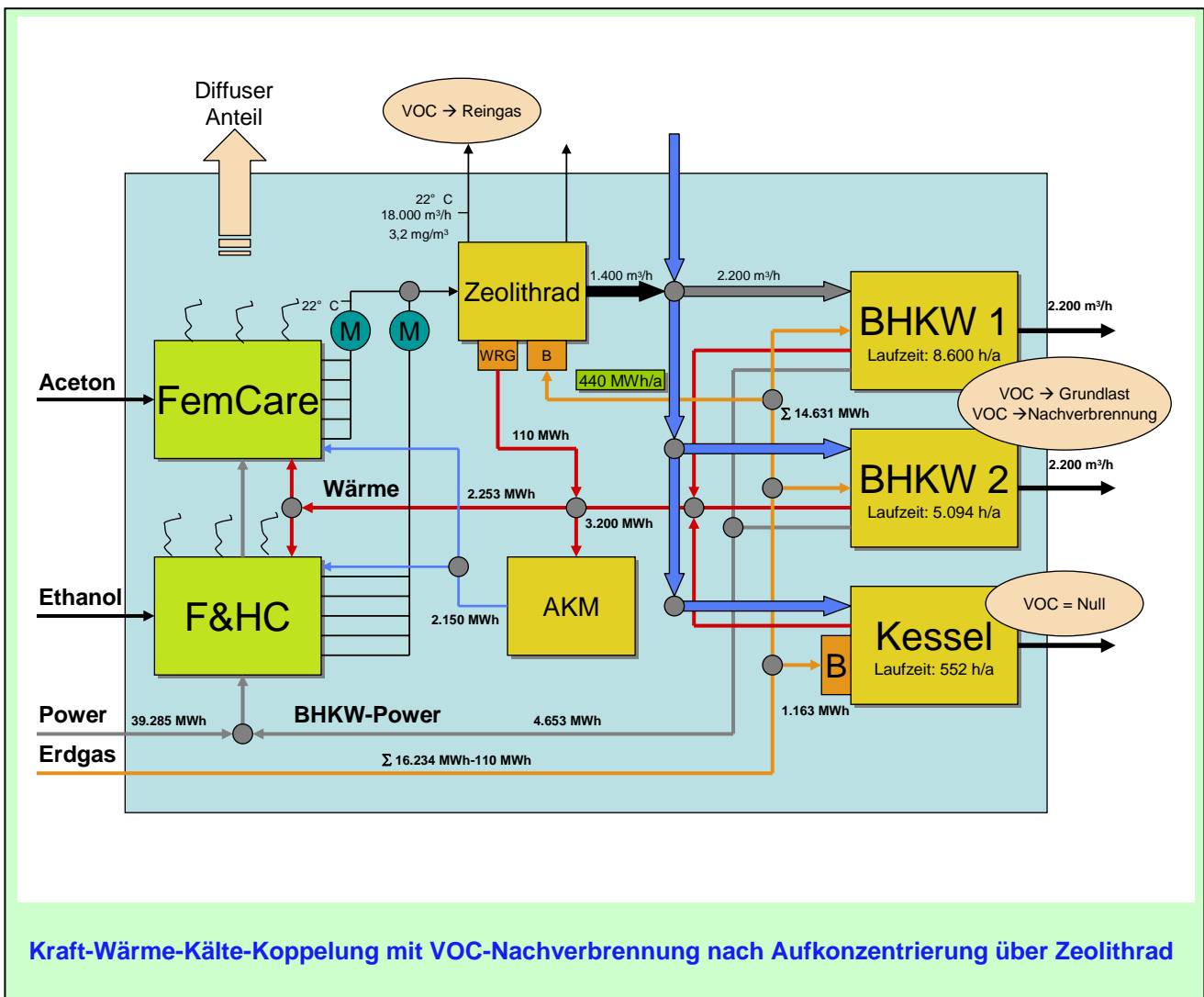
Ende 2005 wurde durch Änderungen in Teilen der Produktion die VOC-Grenzwerte entsprechend der 31. BImSchV vom 25.08.2001 überschritten und die Genehmigungsbehörde forderte eine TNV (Thermische Nachverbrennung) für Ethanol und Aceton.

Durch eine detaillierte Analyse und in Abstimmung aller Beteiligten Gruppen/Firmen (*Stadtwerke Crailsheim, Sokratherm, MAN, Genehmigungsbehörde, P&G Geschäftsleitung*) entschied man sich für eine Nachverbrennung im BHKW unter Aufkonzentrierung des Schadluftstromes an einem Zeolithrad.

Da nun mindestens ein BHKW nicht mehr wärme-, sondern verbrennungsgeführt betrieben werden musste, griff man die Kraft-Wärme-Kälte-Koppelung für den Sommerbetrieb erneut auf und installierte eine AKM (Absorptionskältemaschine) mit einer Nettokälteleistung von 640 kW im Contracting mit den *Stadtwerken Crailsheim*.

Um sicher eine dauerhafte Kältegrundlast der AKM zu gewährleisten, wurde ein intelligentes Kälteverbundsystem für alle großen – bisher autarken - Klimaanlage der Produktion errichtet. Hierdurch konnten einerseits 4 große, luftgekühlte Dachkältemaschinen mit R22 Kältemittel entfallen, andererseits wird die Klimakälte nun nach Effizienzkriterien der verbliebenen 6 Maschinen redundant erzeugt.

Im Vergleich zu einer TNV konnte in der Werksbilanz mit der Gesamtlösung 2.100 t CO₂/a eingespart, die elektrische Stromspitze im Sommer um ca. 800 kW gesenkt und die Betriebskosten nahezu flach gehalten werden.



Nächste Schritte

Nur durch eine Erfassung und einem zeitnahen Monitoring des Energieverbrauches kann ein Unternehmen das Verbesserungspotential erkennen; dies hat nun Methode im P&G Werk Crailsheim.

Im November 2006 erhielt das Werk für seine ganzheitliche Leistung zur Energieeinsparung in einem Industrieunternehmen den Energieeffizienzpreis 2006 der KfW Förderbank (http://www.kfw-foerderbank.de/DE_Home/KfW_Foerderbank/Aktuellesa62/KfW-Energieeffizienzpreis_2006.jsp).

Mit diesem Motivationsschub im Rücken wurden neue Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz gelistet, die nun Stück für Stück abgearbeitet werden können. Genügt das Savings derzeit (noch) nicht, so warten wir getrost bis zur nächsten Energiepreissteigerung – **diese kommt sicherer als die nächste Gehaltserhöhung!**

**Pessimisten machen aus
Möglichkeiten Probleme**

**Optimisten aus
Problemen Möglichkeiten**