

# Abwärmennutzung in einem Industriebetrieb mit Dampfnetz

In Produktionsumgebungen mit einem 175 °C heissen Dampfnetz reicht die Temperatur der Abwärme nicht, um genutzt zu werden. Abhilfe verspricht ein paralleles Niedertemperaturnetz mit Wärmepumpen, das die Wärmebezüger mit geringeren Temperaturanforderungen versorgt.

Die Herstellung von chemischen und biologischen Arznei- und anderen Wirkstoffen brauchen hohe Wärme- und Kälteleistungen mit exakten Temperaturvorgaben. In hochspezialisierten Behältern, sogenannten Bioreaktoren oder Fermentern, werden die Stoffe sehr schnell erhitzt und ebenso rasch wieder abgekühlt, bis daraus die eigentlichen Produkte gewonnen werden.

Die Chemie- und Pharma-Spezialistin Cerbios-Pharma SA produziert in Lugano seit 1976 solche Wirkstoffe. Für die Produktionsanlage betreibt das Unternehmen einen mächtigen Dampfkessel mit 2'100 kW Leistung. Der 175 °C heisse Wasserdampf wird mit einer Fernleitung in die sechs Produktionsgebäude auf dem Firmenareal transportiert. Dort nutzen die Bioreaktoren die Wärme mit einer Temperatur von mindestens 145 °C. Andererseits beziehen auch Heizung und Lüftung die Wärme aus diesem Dampfnetz, wobei die dezentralen Lüftungsgeräte für die Raumkonditionierung mit 60 °C warmem Wasser auskommen.

Gleichzeitig stellen zwei Ammoniak-Kälteanlagen für die Kühlprozesse in den Bioreaktoren einen «Eisbrei» her (ein Wasser-Eis-Gemisch), der über ein Kälte-Leitungsnetz zu den Produktionsstandorten gepumpt wird. Weil die Abwärme der Kälteanlagen zu tiefe Temperaturen aufweist, um im bestehenden Dampf-Wärmenetz mit seinen hohen Systemtemperaturen genutzt zu werden, wird sie über das Dach weggekühlt und verpufft damit

## Fazit der Pinch-Analyse

- 120 000.- weniger Energiekosten pro Jahr
- Gasverbrauch über 50% reduziert
- CO<sub>2</sub>-Ausstoss über 50% reduziert



ungenutzt. Da das Unternehmen Energie, Ressourcen und Rohstoffen grundsätzlich sparsam einsetzt und sich seit 20 Jahren in der Energieagentur der Wirtschaft (EnAW) engagiert, war dies ein unbefriedigender Zustand, für den sich im Produktionsalltag aber keine einfache Lösung fand.

# Das Temperaturniveau ist entscheidend...

«Unsere Wärmezentrale, die Verteilung von Wärme und Kälte sowie die Endgeräte befinden sich in einem Top-Zustand und funktionieren absolut zuverlässig», sagt Massimo Bossi, Leiter Facility Management bei Cerbios-Pharma SA. «Das ist unabdingbar, um die hohen Produktionsstandards in der chemisch-pharmazeutischen Branche ohne Wenn und Aber einzuhalten. Als unser EnAW-Moderator Walter Bisang vorschlug, mit der DM Energieberatung AG ein Pinch-Projekt durchzuführen, hatten wir daher zuerst keine grossen Erwartungen.»

Und tatsächlich erwies es sich im Zuge der Pinch-Analyse, dass bei den Prozessen in den Bioreaktoren keine nennenswerten Einsparungen bei der Energie möglich sind. Doch diese Prozesse benötigen nur 55 % der Wärme aus dem Dampfnetz. Der Rest entfällt auf die Raumluftkonditionierung – also Heizung und Lüftung, die mit einer Temperatur von 60°C auskommen. Und hier ergaben sich plötzlich interessante Einsparpotenziale.

## Neue Niedertemperatur-Verteilung

Eine Empfehlung aus der Pinch-Analyse ist, mit dem Zubau einer Niedertemperatur-Wärmeverteilung (NT) die bestehende Abwärme nutzbar zu machen. Diese fällt von den beiden Ammoniak-Kältemaschinen, der zwei Trockner und weiterer Anlagen mit einer Temperatur von ca. 20 °C an und kann mit einer Wärmepumpe auf 60 °C gehoben werden. Daneben zeigte die Pinch-Analyse auf, wie das Rauchgas aus dem Dampfkessel zusätzlich direkt in den Trocknern genutzt werden kann.



Cerbios-Pharma SA in Barbegno-Lugano ist seit über 40 Jahren auf die Entwicklung und Herstellung chemischer und biotechnischer Wirkstoffe spezialisiert. Nebst der Entwicklung eigener Produkte arbeitet Cerbios als Vertragshersteller für andere Pharma-Unternehmen. Für sie stellt Cerbios pharmazeutische Wirkstoffe und biotechnisch hergestellte Proteine her.

## Über 50% tieferen CO<sub>2</sub>-Ausstoss

Mit dem neuen NT-Verteilnetz, der Wärmepumpe und der Abwärmenutzung aus dem Rauchgas kann der Gasverbrauch von heute 5'650 MWh praktisch auf 2'700 MWh halbiert werden. Und die ungenutzt «entsorgte» Abwärme lässt sich um über 70% verringern. Das begeistert Massimo Bossi: «Endlich sehen wir einen gangbaren Weg, wie wir die wertvolle Wärmeenergie so umfassend wie möglich nutzen können.» Einziger Wermutstropfen bei dieser Lösung ist der Strombedarf, der sich mit der neuen Wärmepumpe um 560 MWh pro Jahr erhöht.

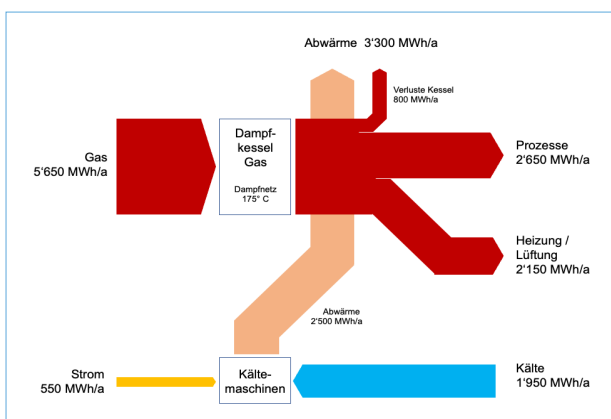


Bild 1: Energieströme Situation heute

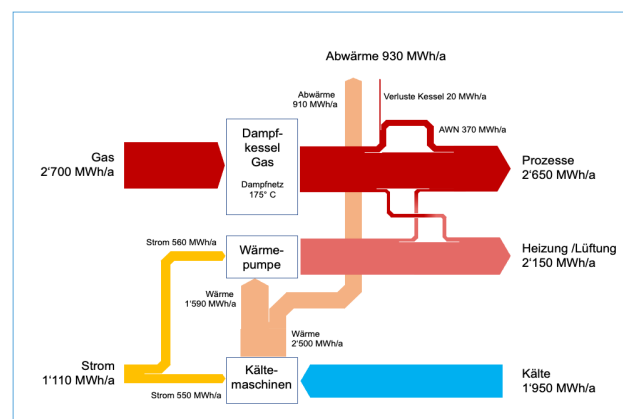
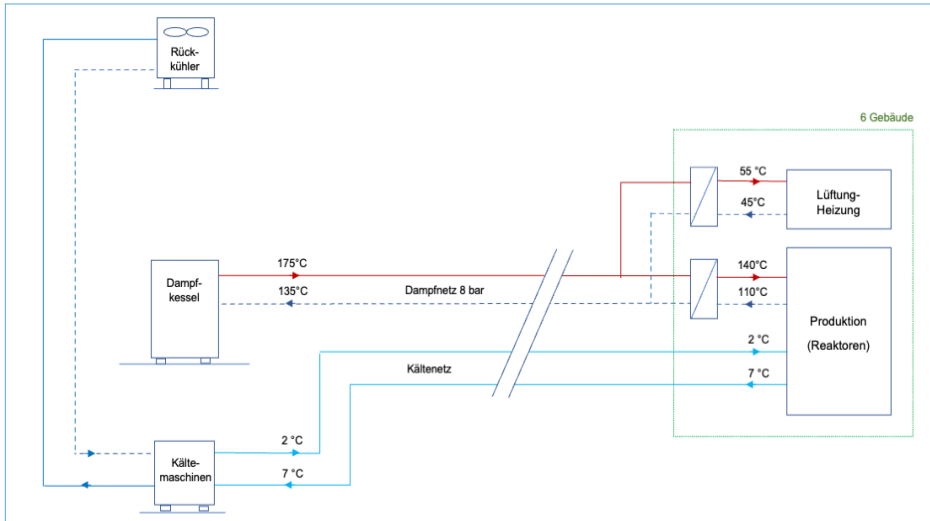


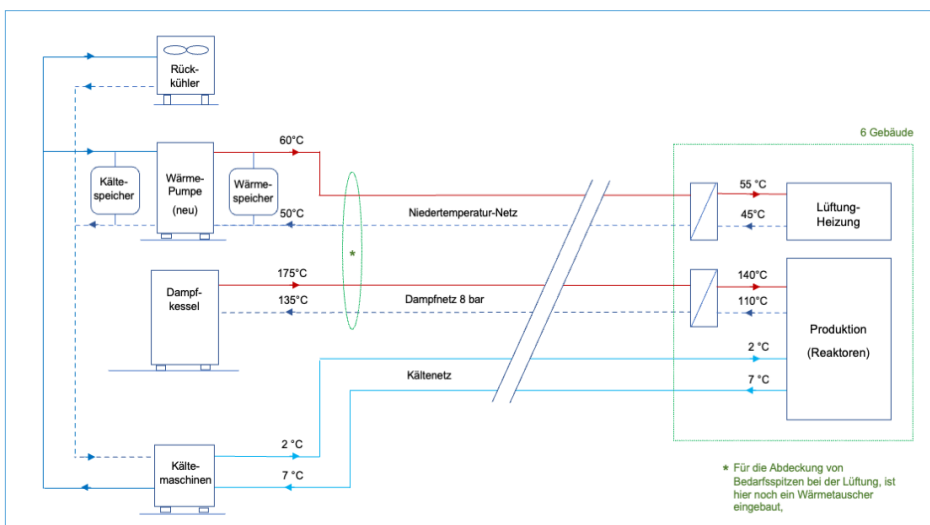
Bild 2: Energieströme mit NT-Verteilnetz und Wärmepumpe

# ... die Pinch-Analyse weist den Weg



**Bild 3: Situation heute**

Vereinfachtes Schema der Wärme- und Kälteerzeugung: Über ein 175 °C heisses Dampfnetz wird die Wärme in die sechs Gebäude transportiert. Dort wird sie sowohl für die Produktion in den Bioreaktoren wie auch für die Raumkonditionierung eingesetzt. Die Abwärme der Kältemaschinen wird über Dach abgeführt.



**Bild 4: Konzept**

Die Abwärme der Kältemaschinen (und weitere Abwärmequellen, die zur besseren Verständlichkeit nicht aufgeführt sind) wird mit einer Wärmepumpe nutzbar gemacht und über ein neues Niedertemperatur-Verteilnetz zu den Lüftungs- und Heizungsaggregaten transportiert. Über den Rückkühler wird nur noch ein kleiner Rest an Überschusswärme entsorgt.

## Platzbedarf - die grosse Herausforderung

Niedertemperaturnetz und Abwärmenutzung machen zusätzliche Kälte- und Wärmespeicher nötig, die ein Volumen von 45 m<sup>3</sup> respektive 30 m<sup>3</sup> aufweisen. Noch nicht gelöst ist die Frage, wo diese Speicher Platz finden. Mit der heutigen räumlichen Situation ist dies nur unterirdisch oder auf dem Dach möglich. Beide Standorte haben ihre Vor- und Nachteile, bedeuten aber so oder so einen gewissen Aufwand. Aus Kostengründen liegt es zudem auf der Hand, die Verteilleitung über das Dach zu führen. Das ist aus baulicher Sicht optimal, optisch hingegen nicht gerade ein «Hingucker».

## Optimierung der Lüftungsgeräte

Für die Zukunft zeichnet es sich ab, dass nebst den Kältemaschinen mit ihrer Abwärme auch der Druckluftkompressor eingebunden wird, sobald er ersetzt wird.

Das Niedertemperaturnetz macht es zudem möglich, die Lüftungsgeräte energetisch zu optimieren. Aufgrund der hohen Systemtemperaturen des Dampfnetzes war dies bislang nicht notwendig gewesen. Mit den tieferen Temperaturen des neuen Verteilnetzes können die Wärmetauscher der Lüftungsgeräte beim nächsten Anlageersatz vergrößert und anschliessend die Systemtemperaturen gesenkt werden. Dadurch steigt die Effizienz der Wärmepumpe.

# Voraussetzung für künftige Optimierungen

## Erneuerung der Wärmeerzeugung

Bei gleichbleibendem Gesamtenergiebedarf der Firma und dank der Halbierung der benötigten Heizleistung des Dampfheizkessels kann beim nächsten Ersatz des Wärmeerzeugers ein bedeutend kleineres System installiert werden. Aus langfristiger Sicht ist dies eine wichtige Voraussetzung für einen allfälligen Wechsel auf eine erneuerbare Wärmeerzeugung. Denn es ist gut denkbar, dass es in wenigen Jahren technologische Lösungen mit Holz, Hochtemperatur-Wärmepumpen, Wasserstoff oder Biogas gibt, die den hohen Verfügbarkeitsanforderungen von Chemie- und Pharmaunternehmen wie Cerbios-Pharma SA genügen.

## Auf lange Sicht rentabel

Die Investitionen, die Cerbios-Pharma SA für die Umsetzung des Konzeptes tätigen muss, sind mit rund 1'600'000 Franken happig. Auf der anderen Seite spart das Unternehmen so jährlich 120'000 Franken an Energiekosten. Hinzu kommen – zumindest in den nächsten Jahren – noch jährlich 40'000 Franken aus dem Verkauf von CO<sub>2</sub>-Zertifikaten. Die Payback-Zeit von 14 resp. 10 Jahren (mit CO<sub>2</sub>-Zertifikaten) ist für einen Pharma-Betrieb lange. Doch betrifft ein Grossteil der Investitionen die Grundinfrastruktur, welche unabhängig von den einzelnen Produktions-Prozessen ist und darum auf lange Sicht genutzt werden kann.

## Systeme «mit Dampf» in Etappen anpassen

Das Beispiel Cerbios-Pharma unterstreicht, dass es auch in Industrieunternehmen mit Dampfnetzen gangbare Wege gibt, mit denen die Wärmeerzeugung in Etappen umgebaut und so die Abwärme weitgehend genutzt werden kann. Dabei liefert die Pinch-Analyse wertvolle Hinweise und «Rezeptvorschläge» für die Umsetzung.

Bildquellen:

Fotos: Cerbios-Pharma SA

Bilder: zwiweg

EnergieSchweiz  
Bundesamt für Energie BFE  
Pulverstrasse 13  
CH-3063 Ittigen  
Postadresse: CH-3003 Bern

energieschweiz.ch  
energieschweiz@bfe.admin.ch  
twitter.com/energieschweiz



«Die Pinch-Analyse zeigt mit aller Klarheit auf, wo wir Primärenergie einsparen und wie wir den CO<sub>2</sub>-Ausstoss reduzieren können.»

Massimo Bossi, Leiter Facility Management  
bei Cerbios-Pharma SA in Barbegno-Lugano

## Die Pinch-Analyse auf einen Blick

Die Pinch-Analyse ist eine Methode, um Prozesse abzubilden, die Energie- respektive Wärme- und Kälteströme im Betrieb transparent darzustellen und die Potenziale für Wärmerückgewinnung aufzuspüren. Angeboten und umgesetzt werden Pinch-Analysen von spezialisierten Beratungsunternehmen, die mit der Pinch-Software (PinCH) arbeiten. Entwickelt hat diese Software die Hochschule Luzern mit der Unterstützung des Bundesamtes für Energie BFE.

Das Bundesamt für Energie BFE fördert die Grobanalyse und die Pinch-Analysen mit einem Beitrag von 40 bis zu 60 % der Kosten.