

Energiebewusst bestellen – ein Leitfaden  
für Betriebsleiter, zentrale Unterhalts-  
und Technikdienste sowie Energieberater  
am Beispiel der

# **Wärme- und Kälteerzeugung in der Lebens- mittelindustrie**



Impulsprogramm RAVEL  
Bundesamt für Konjunkturfragen

Bestellnummer 724.304.4d

## *Zu dieser Broschüre*

Das Heft *Wärme- und Kälteerzeugung in der Lebensmittelindustrie* ist Teil der RAVEL-Schriftenreihe *Bestellfaktor Strom*. In dieser Reihe sind ausserdem erschienen:

Einfache Bauten der öffentlichen Hand  
Bestellnummer 724.304.1d

Umnutzung eines Gewerbehäuses  
Bestellnummer 724.304.2d

Industriebeleuchtungen  
Bestellnummer 724.304.3d

Kücheneinrichtungen  
Bestellnummer 724.304.5d

Gerätebestellungen für Wohnbauten  
Bestellnummer 724.304.6d

Schriftenreihe Bestellfaktor Strom (alle sechs Hefte in einem Ordner)  
Bestellnummer 724.304.0d

## *Impressum*

---

Diese Broschüre erscheint in der RAVEL-Schriftenreihe *Bestellfaktor Strom*.  
Bestellnummer 724.304.4d

- Herausgeber: Bundesamt für Konjunkturfragen, Belpstrasse 53, 3003 Bern
- Geschäftsstelle: RAVEL, c/o Amstein + Walthert AG, Leutschenbachstrasse 45, 8050 Zürich  
Tel. 01/305 91 11, Fax 01/305 92 14
- Begleitgruppe: Dr. Roland Walthert (Vorsitz), Jean-Marc Chuard, Eric Mosimann, Ruedi Spalinger,  
Prof. Dr. Daniel Spreng, Dr. Charles Weinmann
- Projektgruppe: Dr. Peter Pulfer, Diebold (Schweiz) AG, Zürich (Leiter); Dr. Michael Ackermann,  
Diebold (Schweiz) AG, Zürich; Dr. Eric Bush, Bush Energie, Felsberg (Koordination);  
Othmar Humm, Oerlikon Journalisten, Zürich (Redaktion)
- Fachliche Beratung: Dr. Eric Bush, Bush Energie, Felsberg; Frieder Wolfart, Basler & Partner AG, Zollikon
- Seitenherstellung: Kurz + Ehrensperger, Zürich
- Bezug: EDMZ, 3000 Bern, Fax 031/992 00 23  
© Bundesamt für Konjunkturfragen, 3003 Bern, Juli 1996  
Auszugsweiser Nachdruck unter Quellenangabe erlaubt.

Ein Leitfaden für Betriebsleiter, zentrale  
Unterhalts- und Technikdienste sowie  
Energieberater am Beispiel der

# Wärme- und Kälteerzeugung in der Lebens- mittelindustrie

*Wärme und Kälte sind in der Lebens-  
mittelindustrie zwei entscheidende  
Produktionsfaktoren. Die Rohstoffe,  
aber auch die meisten Halbfabrikate  
und Zwischen-  
produkte wer-  
den im Prozess-  
ablauf abwech-  
selnd gekühlt  
und erhitzt.  
Diese Prozesse  
brauchen viel  
Energie, auch  
und vor allem  
Elektrizität. Es  
lohnt sich, auf*

*stromeffiziente Systeme und Kom-  
ponenten, auf konsequente Wärme-  
rückgewinnung oder Abwärmenut-  
zung sowie auf einen produkt- und  
prozessorientierten Betrieb zu achten.*

*Leistung und spezifischer Stromver-  
brauch der Geräte und Anlagen sowie  
deren präzise Steuerung sind die zen-  
tralen Stichworte dazu. Der Nutzen  
rationeller Stromanwendung zeigt  
sich nicht nur in der Stromrechnung,  
auch die Investitions-, Instandhal-  
tungs- und Wartungskosten sinken.*

## Wärme- und Kälte- erzeugung in der Lebensmittelindustrie – die Übersicht

- Auslöser
- Auswahl eines Beraters
- Projekt  
(inkl. Ausschreibung)
- Offerte
- Abnahme
- Betrieb
- InfoPlus

## Auslöser

Richtwerte für einzelne Branchen können bei Energie 2000 nachgefragt werden (vgl. InfoPlus).

Mögliche Auslöser: Störfallverordnung, Luftreinhalteverordnung

- Messen Sie den Energieverbrauch nach Prozessen (Produktionswärme, Produktionskälte, Lagerkühlung). Vergleichen Sie die Verbrauchswerte mit Richtwerten.
- Überprüfen Sie den Stromverbrauch bei allen Sanierungen und Ersatzanschaffungen.

## Auswahl eines Beraters

- Ziehen Sie insbesondere bei grösseren Projekten nicht nur Prozessplaner, sondern auch Elektroplaner mit nachweisbarem Energiewissen zu.

## Projekt (inkl. Ausschreibung)

- Erstellen Sie mit Ihren Fachleuten (Technischer Dienst, Produktionsleiter) ein Pflichtenheft, das auch Angaben zum Energieverbrauch einfordert.
- Legen Sie in der Ausschreibung und der Offerte auch die energiebezogenen Abnahmebedingungen fest.

## Offerte

### Grundsätzliches

- Lassen Sie sich von einem Energiefachmann den theoretischen Energiebedarf berechnen, und vergleichen Sie diesen mit dem Bedarf der offerierten Anlage.
- Verlangen Sie differenzierte Verbrauchsangaben (Anfahren, Betrieb, Teillast).
- Wenn ganze Prozesse – nicht nur einzelne Aggregate – erneuert werden, sollten Sie bei Branchenvertretern (Verband, befreundete Unternehmen) Vergleichszahlen zur Beurteilung einholen.
- Verlangen Sie eine konsequente Wärmerückgewinnung sowie Abwärmee-nutzung unter besonderer Berücksichtigung der Wertigkeit (Temperaturniveau) der Energie.

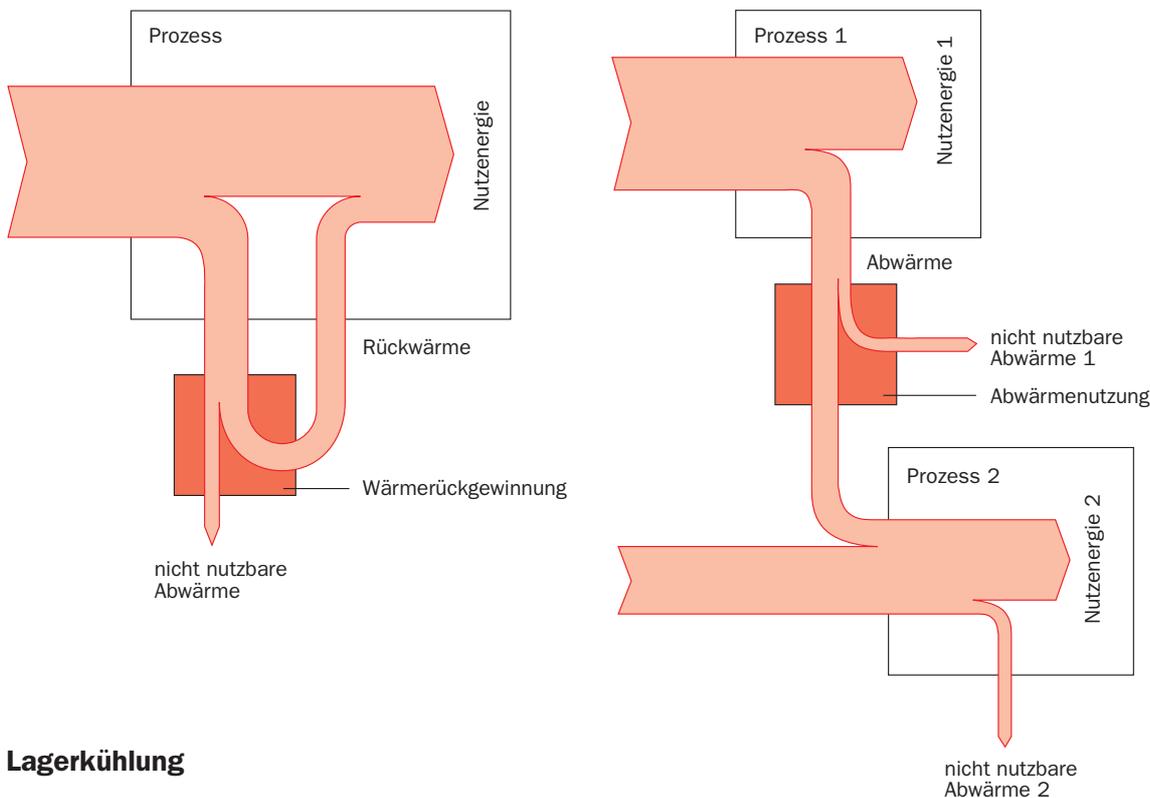
### Kälte

- Verlangen Sie vom Hersteller Angaben zum Gütegrad oder zumindest zur Leistungszahl einer Kälteanlage. Der Gütegrad der Anlage sollte mindestens 50% des theoretischen Gütegrades betragen.

Vergleichszahlen können auch bei Energie 2000 oder beim Schweizerischen Energie-Konsumenten-Verband (EKV) nachgefragt werden.

Effektive Leistungszahl =  $Q_0 / W_{el}$ , d.h. das Verhältnis der erzeugten Kälte  $Q_0$  zur aufgewendeten elektrischen Energie  $W_{el}$

Der Gütegrad  $G$  ist das Verhältnis der effektiven Leistungszahl zur theoretischen Leistungszahl  $\epsilon_c$  ( $\epsilon_c = t_0 / [t_c - t_0]$ )  
 $t_0$  = Verdampfungstemperatur in Kelvin  
 $t_c$  = Kondensationstemperatur in Kelvin



## Lagerkühlung

- Die richtige Dimensionierung des Lagers ist der wichtigste Faktor.
- Bauen Sie das Lager modular auf, so dass bei wechselndem Lagerbestand nur die benötigten Flächen gekühlt werden.
- Belassen Sie die Temperatur so hoch, wie dies das Lagergut erlaubt. Schaffen Sie bei unterschiedlichen Anforderungen verschiedene Temperaturzonen. Die Absenkung der Temperatur um 1 °C steigert den Energieverbrauch um 4% bis 6%.
- Lassen Sie Temperaturschwankungen zu, sofern diese dem Lagergut nicht schaden (z. B. höhere Temperatur während des Tages).
- Setzen Sie bei grösseren Anlagen eine Prozessleitstelle ein.
- Sorgen Sie für geschlossene Türen und gelöschte Lichter (allenfalls automatisieren).
- Halten Sie sich bei der Dämmstärke an die Vorschriften des Kantons Zürich.

## Produktionswärme

- Halten Sie Temperatur und Druck so tief wie möglich. Schaffen Sie bei Bedarf auch hier unterschiedliche Temperatur- und Druckzonen.
- Setzen Sie Heisswasser- statt Dampfsysteme ein. Prüfen Sie die Nutzung von Fernwärme.
- Bei der Verwendung von Dampf ist auf geschlossene Kondensatsammelsysteme zu achten. Prüfen Sie auch den Einsatz der Nachverdampfung.
- Prüfen Sie generell die Zweitnutzung von Produktions- und Abwärme.

Die Wärmerückgewinnung (links) und die Abwärmenutzung (rechts) gehören bei industriellen Prozessen zu den wichtigsten Instrumenten zur Senkung der Investitions-, Instandhaltungs-, Wartungs- und Energiekosten. Quelle: «Elektrizität im Wärmesektor» aus dem Impulsprogramm RAVEL

Richtwert: Der mittlere Wärmezufluss von aussen soll maximal 5 Watt pro m<sup>2</sup> betragen. Für Kühl- oder Tiefkühlräume mit weniger als 30 m<sup>3</sup> Nutzvolumen sollte der mittlere k-Wert höchstens 0,15 W/m<sup>2</sup> und K betragen.

## *Abnahme*

- Überprüfen Sie alle in der Offerte festgelegten Abnahmekriterien. Testen Sie die Verbrauchswerte, insbesondere die Güte- und Wirkungsgrade.
- Lassen Sie die Abnahme durch eine neutrale Fachstelle durchführen.

## *Betrieb*

### **Umsetzungsinstrumente**

- Energieverbrauch am Schwarzen Brett anschlagen
- Mitarbeiter – wenn möglich – in Stromsparmühungen miteinbeziehen
- Energie bei regelmässigen Arbeitsbesprechungen als Thema einbringen
- Sollwerte für Temperaturen setzen und überwachen
- Stellen Sie eine ausreichende Wartung sicher.

### **Controlling**

- Investitionskosten für Infrastrukturanlagen auf 10 Jahre abschreiben
- Betriebskosten inkl. Arbeitsaufwand in Kostenrechnung berücksichtigen

### **Nutzen strombewusster Produktion**

- Durch eine stromeffiziente Produktion werden die Betriebskosten signifikant gesenkt (Personal-, Investitions-, Instandhaltungs- und Wartungskosten sind niedriger).
- Die richtige Dimensionierung von Wärme- und Kälteanlagen sowie die konsequente Wärmerückgewinnung und Abwärmenutzung senken insbesondere die Investitionskosten, verbessern aber auch die raumklimatischen Verhältnisse.

## InfoPlus

### Wissenspakete von RAVEL

- RAVEL zahlt sich aus – 11 Praxislehrstücke  
Bestellnummer 724.387d, gratis
- RAVEL – Industrie-Handbuch  
Bestellnummer 724.370d, 51.00 Fr.
- Wärmerückgewinnung und Abwärmenutzung  
Bestellnummer 724.355d, 15.30 Fr.
- Kühlmöbel und Kälteanlagen in Lebensmittelgeschäften  
Bestellnummer 724.350d, 20.40 Fr.

Die Schriften von RAVEL sind erhältlich bei: EDMZ, 3000 Bern  
Fax 031/992 00 23

Angebotslisten von RAVEL-Wissenspaketen sind ebenfalls bei der EDMZ erhältlich (gratis). Die Schriften werden zum Selbstkostenpreis verkauft.

### Auskunftsstellen

- Geschäftsstelle RAVEL  
c/o Amstein + Walthert AG  
Leutschenbachstrasse 45, 8050 Zürich  
Tel. 01/305 91 11, Fax 01/305 92 14
- Energie 2000, Ressort Industrie  
c/o Ernst Basler & Partner AG  
Zollikerstrasse 65, 8702 Zollikon  
Tel. 01/395 11 11, Fax 01/395 12 34
- Energie 2000, Ressort Gewerbe  
c/o Weinmann Energies SA  
Route d'Yverdon 4, 1040 Echallens  
Tel. 021/881 47 13, Fax 021/881 10 82
- INFOENERGIE Beratungszentrale  
Kindergartenstrasse 1, Postfach 310, 5200 Brugg  
Tel. 056/441 60 80, Fax 056/441 20 15

### Fachverbände

- EKV Schweizerischer Energie-Konsumenten-Verband  
von Industrie und Wirtschaft  
Pfluggässlein 2, Postfach, 4001 Basel  
Tel. 061/262 04 44, Fax 061/262 04 45
- Ö.B.U. Schweizerische Vereinigung für ökologisch  
bewusste Unternehmungsführung  
Im Stieg 7, 8134 Adliswil  
Tel. 01/709 09 80, Fax 01/709 09 81

- SFE Schweizerischer Fachverband der Energiebeauftragten im Betrieb  
Postfach, 3000 Bern 7  
Tel. 031/312 07 70, Fax 031/311 64 32
- SGV Schweizerischer Gewerbeverband  
Schwarztorstrasse 26, Postfach, 3001 Bern  
Tel. 031/381 77 85, Fax 031/382 23 66