ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR SPARSAMEN UND UMWELTFREUNDLICHEN ENERGIEVERBRAUCH E.V.



# Absorptionskälteerzeugung im Überblick

Kühlen mit Erdgas





## Inhalt

Vorwort	3
Funktionsprinzip und Einsatzbereiche	4
Geräteangebot	5
Wirtschaftlichkeit und Beispielrechnung	6
Referenzen	
Henkel Waschmittel GmbH, Düsseldorf	8
Dr. Otto Suwelack Nachf. GmbH & Co., Billerbeck	10
Hella KG, Hueck & Co., Lippstadt	12
Ruhrgas Aktiengesellschaft, Essen	14
Klinikum Rosenheim	16
Kommanditgesellschaft Grundstücksgesellschaft EKZ Schwedt mbH & Co., Hamburg	18
G+JBerliner Zeitungsdruck GmbH	20
Panorama-Ringhotel, Oberwiesenthal	22
Büro- und Datentechnik GmbH & Co. KG, Rottweil	24

Herausgeber:

ASUE Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V. Heidenkampsweg 101 · 20097 Hamburg Telefon (0 40) 23 45 09 Vertrieb:

Verlag Rationeller Erdgaseinsatz Postfach 10 03 04 · 20002 Hamburg Telefax 10 401 23 66 33 61

Absorptionskälteerzeugung im Überblick Best.-Nr. 06 06 97 Schutzgebühr 3,00 DM

#### Vorwort

Die Vorteile, die Erdgas als Primärenergieträger zur Erzeugung von Wärme bietet, d. h. Wirtschaftlichkeit und Umweltfreundlichkeit, gelten im verstärkten Maße auch für den Einsatz zur Kälteerzeugung in Absorptionsanlagen. Diese FCKW-freien Kälteerzeuger können indirekt mit Wärme oder direkt mit Erdgas beheizt werden. In Industriebetrieben werden sie häufig zur Kälteerzeugung durch Nutzung von Prozeßabwärme verwendet. Aus diesen Gründen bietet die Absorptionskältetechnik eine hervorragende Alternative zur Kompressionskälteerzeugung mit Strom als Antriebsenergie.

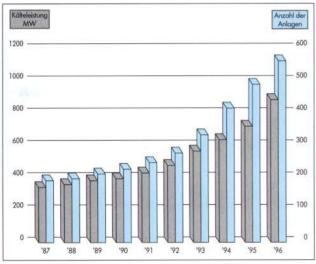


Bild 1: Absorptionskälteanlagen in Deutschland

Der Absorptionskältemarkt verzeichnet eine stürmische Aufwärtsentwicklung. Getragen wird dieser Aufschwung von innovativer Gerätetechnik, die energetisch hocheffizient und umweltschonend ist. Innerhalb der letzten 5 Jahre hat sich die Anzahl der Absorptionskälteanlagen verdoppelt. Ende 1996 waren über 550 Anlagen mit einer Kälteleistung von insgesamt ca. 850 MW in Betrieb.

Die Betriebskosten einer Absorptionskälteanlage sind sehr gering und tragen daher zur Wirtschaftlichkeit bei. Die verwendeten Geräte haben praktisch keine beweglichen verschleißbelasteten Komponenten. Die Anlagen verzeichnen darum einen geringen Wartungsaufwand und verfügen über eine lange Lebensdauer. Absorber arbeiten vibrations- und nahezu geräuschfrei und lassen sich stufenlos bis auf 20 % Nennkälteleistung regeln. Der elektrische Energiebedarf für Hilfsantriebe ist sehr gering.

Die vorliegende Veröffentlichung gibt zunächst einen Überblick über Funktionsprinzipien und Einsatzbereiche sowie das derzeit am Markt erhältliche Geräteangebot. Anschließend wird die Wirtschaftlichkeit von Absorptionskältemaschinen näher betrachtet. Dies erfolgt anhand von exemplarischen Rechnungen zur Ermittlung der Jahresgesamtkosten für eine strombetriebene Schraubenverdichteranlage und zwei Absorptionskälteanlagen. Zum Schluß werden typische Anwendungsfälle am Beispiel ausgeführter Systeme beschrieben. Die dort aufgeführten Ansprechpartner stehen für konkrete Rückfragen gerne zur Verfügung. Eine Übersicht über die bereits installierten Anlagen sowie die zugehörigen Anbieter ist in der ASUE-Broschüre "Absorptionskälteanlagen – Grundlagen und Referenzen" enthalten.

## Funktionsprinzip und Einsatzbereiche

Absorptionskälteanlagen sind in allen Bereichen der Kälteversorgung im Einsatz, von der Gebäudeklimatisierung bis hin zur Tiefkälteerzeugung in der Industrie. Das Verfahren beruht auf dem physikalischen Prinzip der Verdampfung einer Flüssigkeit (Kältemittel). Das aus dem Verdampfer austretende Kältemittel wird in einer Flüssiakeit (Absorptionsmittel) unter Freisetzung der Absorptionswärme gelöst und dann in flüssigem Zustand von einer Pumpe auf das höhere Druckniveau gebracht. Unter Zufuhr von Wärme wird anschließend im Austreiber das Kältemittel von der Absorptionsflüssigkeit getrennt und dem Verflüssiger zugeführt, während die kältemittelarme Flüssigkeit im Lösungsmittelkreislauf in den Absorber zurückfließt. Das Kältemittel gelangt vom Verflüssiger nach Druckreduzierung in den Verdampfer. Damit sind der Kälte- und Lösungsmittelkreislauf geschlossen.

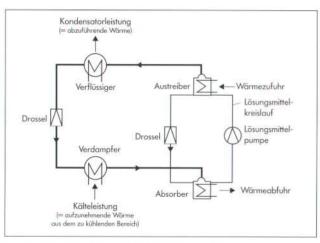


Bild 2: Funktionsprinzip einer Absorptionskälteanlage

Durch prozeßinterne Wärmerückgewinnung und durch Mehrstufigkeit des Prozesses (mehrfache Austreibung und Absorption) läßt sich die Energieausnutzung, d. h. das Verhältnis von erzeugter Kälte zur eingesetzten Wärmemenge, erheblich verbessern.

Die Beheizung des Austreibers kann direkt, vorzugsweise mittels Erdgas, erfolgen. Darüber hinaus ist eine indirekte Wärmezufuhr möglich, wodurch sich eine ökonomisch und ökologisch besonders günstige Abwärmenutzung realisieren läßt. Beispielsweise bei Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen ist eine Erhöhung der Benutzungsstunden und somit eine Effizienzsteigerung durch die Wärmenutzung zur Kälteerzeugung bei gleichzeitiger Stromerzeugung sinnvoll. Absorptionsanlagen sind stufenlos bis auf 20 % der Nennkälteleistung regulierbar.

Da der Antrieb nicht mechanisch, sondern durch Zufuhr von Wärme (thermischer Verdichter) erfolgt, verfügen Absorptionskälteanlagen praktisch über keine, einem besonderen Verschleiß unterliegenden, beweglichen Maschinenkomponenten. Sie arbeiten vibrationsfrei sowie geräuscharm und erreichen daher eine lange Lebensdauer bei geringem Wartungsaufwand.

Ein weiterer Vorteil von Absorptionskälteanlagen liegt in dem Einsatz nicht-klimarelevanter Kälteund Lösungsmittel (Arbeitsstoffpaare) wie Wasser/Lithiumbromid und Ammoniak/Wasser.

Die innovative Gerätetechnik führt zu einer Vielfalt an Einsatzmöglichkeiten:

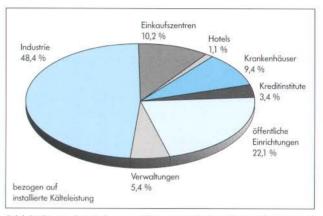


Bild 3: Einsatzbereiche von Absorptionskälteanlagen (insgesamt)

Nahezu die Hälfte aller installierten Anlagen wird im industriellen Bereich eingesetzt, wobei sich auf Grund der Abwärmenutzung ein sinnvoller Einsatz in fast allen Industriesegmenten darstellen läßt:

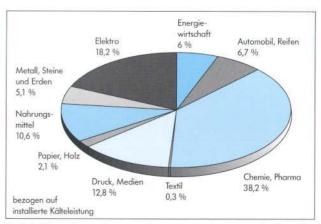


Bild 4: Einsatzbereiche von Absorptionskälteanlagen (Industrie)

#### **Geräteangebot**

Am Markt erhältlich sind Absorptionskältegeräte bzw.-module im Leistungsbereich von 10 bis 6.000 kW. Durch Zusammenstellen von Modulen sind praktisch alle erforderlichen Kälteleistungen abzudecken.

Überwiegend werden Geräte für die Klimakälteerzeugung loberhalb von 6 °C1 angeboten, die mit dem Stoffpaar Wasser/Lithiumbromid arbeiten. Dieses ist weder toxisch noch entflammbar. Wasser hat eine hohe Verdampfungswärme und ist deshalb als Kältemittel besonders geeignet. Absorptionskälteprozesse mit diesem Stoffpaar verlaufen im Vakuumbereich (z. B. 8 – 80 mbar). Die Geräte werden komplett mit werkseitig abgestimmter Lithiumbromid- und Kältemittelfüllung zum bauseitigen Anschluß an die Versorgungssysteme Wasser, Heizmittel und Strom angeliefert.

Sind Nutztemperaturen des Kühlmediums unter 6 °C erforderlich, werden Absorptionskälte-anlagen mit dem Stoffpaar Ammoniak/Wasser bei Überdruck (z. B. 2 – 20 bar) eingesetzt. Diese Anlagen erlauben einen weiten Einsatzbereich bis zu – 60 °C, wie er häufig in der chemischen Industrie erforderlich ist. Ammoniak besitzt eine hohe Verdampfungswärme sowie gute Wärme- und Stoffübergangsverhältnisse. Aufgrund unterschiedlicher Einsatzbedingungen werden diese Anlagen individuell gefertigt.

Grundsätzlich sind Geräte in ein- oder zweistufiger Ausführung (1 oder 2 Austreiber) verfügbar, die sowohl <u>indirekt</u>, d. h. aus umgewandeltem Brennstoff in Form von Heizwasser oder Dampf, als auch <u>direkt</u> mit Brennstoff beheizt werden.

Die <u>einstufigen</u> Geräte, die mit einer Mindestheizwassertemperatur von 80 °C schon wirtschaftlich betrieben werden können, eignen sich besonders für die Nutzung von Abwärmeströmen. Aus diesem Grund kombiniert man einstufige Absorber häufig mit Blockheizkraftwerken (BHKW).

Die <u>zweistufigen</u> Absorptionskälteanlagen weisen gegenüber den einstufigen Ausführungen eine fast doppelt so hohe energetische Effizienz auf. Sie lassen sich erfolgreich mit entsprechend hohem Heizmitteltemperaturniveau betreiben, wie es beispielsweise mittels Gasbrennern bei direkter oder Dampf (150 – 180 °C) bei indirekter Beheizung zur Verfügung gestellt werden kann. Hier bietet sich somit auch eine Abwärmenutzung aus Gasturbinenanlagen an.

Eine Besonderheit der erdgasbeheizten Ausführungen ist die gleichzeitige Kühl- und Heizfunktion dieser Geräte, so daß häufig die Investition für einen Spitzenkessel eingespart wird.

#### Anlagenangebot für Tieftemperaturkühlung (bis – 60 °C)

Für diese Bereiche stehen Anlagen ab 500 kW Kälteleistung zur Verfügung. Sie werden auf die speziellen Einsatzbedingungen hin individuell ausgelegt und angefertigt. Die Geräte sind mit Erdgas oder Dampf beheizbar. Als Kältemittel kommt Ammoniak und als Absorptionsmittel Wasser zum Einsatz.

#### Geräteangebot für die Klimatisierung (6/12 °C)

Modulkälteleistung (kW)	10 – 88	40 – 5.000	350 – 6.000	105 – 5.200
Kälte-/Absorptionsmittel	NH <sub>3</sub> /H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O/LiBr	H <sub>2</sub> O/LiBr	H <sub>2</sub> O/LiBr
Heizmittel	Erdgas	Heizwasser 80 – 120 °C	Dampf 150−180°C	Erdgas
einstufig	•	•	-	72
zweistufig			•	•
ausgekoppelte Nutzwärme (kW)	-	-	-	87 – 4.900 (bis 80 °C)
Wärmeverhältnis (erzeugte Kälte/ eingesetzte Wärmeleistung)	0,6	0,7	1,2	1,0 – 1,2

## Wirtschaftlichkeit und Beispielrechnung

Prinzipiell sind bei der Betrachtung der Wirtschaftlichkeit von Kälteanlagen die gleichen Vorarbeiten zu leisten, wie für jede andere Energieanlage:

- Auslegung, Dimensionierung und technische Planung der Anlagenkomponenten
- Ermittlung der Investitions- und Kostendaten sowie Zusammenführung dieser Daten in einer Wirtschaftlichkeitsberechnung.

Im nachfolgenden Beispiel werden die Jahresgesamtkosten eines

- elektrisch angetriebenen Schraubenverdichter-Flüssigkeitskühlers
- direkt gasbeheizten, zweistufigen Absorptions-Flüssigkeitskühlers
- indirekt mit BHKW-Abwärme beheizten, einstufigen Absorptions-Flüssigkeitskühlers ermittelt und verglichen.

#### **Beispielrechnung:** Ausgangsdaten

Kälteleistung	800 kW
Kaltwassereintritt	12 ℃
Kaltwasseraustritt	6 ℃
Vollbenutzungsstunden	
Strom-Leistungspreis	250 DM/kW Jahr
Strom-Arbeitspreis	120 DM/MWh
Gasmischpreis	40 DM/MWh (H <sub>o</sub> )
Frischwasserpreis	4 DM/m <sup>3</sup>
	(Anteil Frischwasser 75 %)
Abwasserpreis	3 DM/m <sup>3</sup>
	(Anteil Abwasser 25%)

0001111

Jährliche Instandhaltungskosten für <u>Absorptions-anlage</u> 1%, für Rückkühlwerk und sonstige Anlagenteile 2% der Investitionskosten.

Jährliche Instandhaltungskosten für <u>Verdichteranlage</u> 3 %, für Rückkühlwerk und sonstige Anlagenteile 2 % der Investitionskosten.

Für die kapitalgebundenen Kosten wird mit einer Annuität von 10 % gerechnet.

Die spezielle Strom-, Gas- und Wasserpreiskonfiguration ist allerdings in jedem Einzelfall zu beachten.

Leistungs- und Verbrauchswerte		Schrauben- verdichter	Absorber direkt beheizt 2-stufig	Absorber indirekt beheizt 1-stufig
Elektr. Leistungsaufnahme – Kältemaschinenanlage	kW	180	4	4
– Rückkühlwerk	kW	16	26	32
– Kaltwasserumwälzung	kW	6	6	6
– Kühlwasserumwälzung	kW	6	9	12
$\Sigma$	kW	208	45	54
Heizleistung	kW	_	735	1.330
Frischwasserverbrauch	m³/Jahi	968	1.277	1.738
Abwasserverbrauch	m³/Jahr	242	319	463

Neben den Kälteerzeugern sind auch die Investitionen für die Bauteile Rückkühlwerk, Pumpen, verbindende Rohrleitungen sowie weiteres Zubehör zu berücksichtigen. Das nachgeschaltete Kaltwassernetz hat keine Relevanz für den Vergleich und geht nicht mit in die Berechnung ein. Zu den sich daraus ergebenden kapitalgebundenen Kosten werden auch die verbrauchs- und betriebsgebundenen Kosten ermittelt und in die Berechnung eingebracht.

Investitionskosten		Schrauben- verdichter	Absorber direkt beheizt 2-stufig	Absorber indirekt beheizt I-stufig
Gesamtinvestition ei Rückkühlwerk, Pumpe Rohrleitungen, Arma Isolierung und	en,			
elektrischer Anlage	DM	407.000,-	651.000,-	505.000,-
Kapitalgebundene				
Kosten	DM/Jahr	40.700,-	65.100,-	50.500,-
Verbrauchsgebund	ene Koster	i		
Strom	DM/Jahr	64.480,-	13.950,-	16.740,-
Brennstoff	DM/Jahr	-	16.270,-	55.370,-*
Frischwasser	DM/Jahr	3.870,-	5.110,-	6.950,-
Abwasser	DM/Jahr	730,-	960,-	1.390,-
Stromerlös aus zusät	777.9 (1)			
BHKW-Betrieb	DM/Jahr	<u> </u>		- 48.000,-
	DM/Jahr	69.080,-	36.290,-	32.450,-
Betriebsgebundene Instandhaltung	Kosten			
Kälteanlagen Instandhaltung	DM/Jahr	10.430,-	7.700,-	6.060,-
BHKW	DM/Jahr	-	100	10.000,-**
	DM/Jahr	10.430,-	7.700,-	16.060,-
<b>Gesamtkosten</b> Kapitalgebundene				
Kosten Verbrauchs-	DM/Jahr	40.700,-	65.100,-	50.500,-
gebundene Kosten Betriebsgebundene	DM/Jahr	69.080,-	36.290,-	32.450,-
Kosten	DM/Jahr	10.430,-	7.700,-	16.060,-
	DM/Jahr	120.210,-	109.090,-	99.010,-

<sup>\*</sup>I Brennstoffkosten aus zusätzlichem BHKW-Betrieb, BHKW 800 kW<sub>el</sub>, 1.330 kW<sub>th</sub>, η<sub>el</sub> 0,32, 500 Vollbenutzungsstunden

Aus der vorstehenden Kostenbetrachtung ist ersichtlich, daß die zweistufige Absorptionskälte-anlage zu geringeren Gesamtkosten führt als die Kompressionskältemaschine. Hierbei ist noch nicht berücksichtigt, daß im Verbund mit einer Heizungsanlage auf einen Spitzenlastkessel verzichtet werden kann, so daß ein zusätzlicher Kostenvorteil entsteht.

Durch die Kombination einer einstufigen Absorptionskälteanlage mit einer BHKW-Anlage läßt sich eine nochmals gesteigerte Wirtschaftlichkeit erreichen.

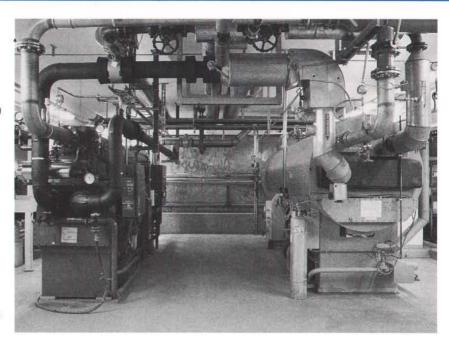
<sup>\*\*1</sup> BHKW-Wartungskosten 2,5 Pf/kWhel

#### Henkel Waschmittel GmbH Düsseldorf

Im Rahmen des Neubaus einer Waschmittel-Herstellanlage im Stammwerk der Henkel KGaA in Düsseldorf wurde für die Kühlung von 3 Extrudern Prozeßkälte auf einem Temperaturniveau von ca. 4 – 8 °C und einer Kälteleistung von ca. 1.200 kW benötiat.

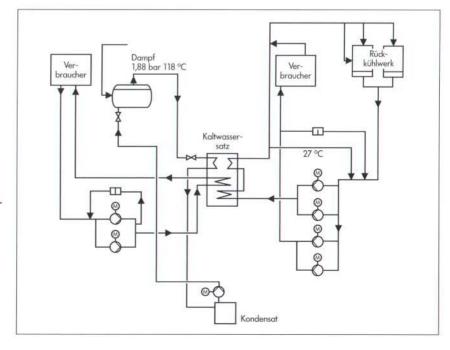
Mit den Extrudern wird Waschmittelpaste mit geringer Feuchte plastifiziert. Diese Masse wird auf einen Druck von ca. 100 bar komprimiert und dann durch eine Düsenplatte mit Bohrungen von 1,4 mm Durchmesser gepreßt. Beim Austritt durch die Düsenplatte werden die entstandenen Pastenstränge mit einem rotierenden Messer auf Längen von ca. 2 mm aeschnitten. Bei der Extrusion muß die Paste bereits im Extruder gekühlt werden, um chemische Zersetzungen durch die Reibungswärme zu unterbinden. Hierzu dienen mit Kaltwasser von 4 - 8 °C beschickte Kühlkanäle in den Schnecken und im Maschinengehäuse.

Zur Kälteerzeugung wurde eine Kältemaschine mit Lithiumbromid-Lösung und 4 bar Abdampf als Energieträger ausgewählt, um die Vorteile dieses Kältemittels und der Kraft-Wärme-Kopplung nutzen zu können. Der Abdampf wird von dem im Werksgelände befindlichen Kraftwerk geliefert, das den Strom- und Dampfbedarf für das gesamte Werk bereitstellt. Insbesondere in den Sommermonaten entsteht ein Überangebot an Dampf, wofür ständig Nutzer gesucht werden. Zusätzlich zur eigentlichen Kältemaschine sind noch Nebeneinrichtungen erforderlich, die unmittelbar Einfluß auf die Verfügbarkeit der Kälteerzeugung haben:



- die Dampfversorgung für die Absorptionskältemaschine,
- ein Rückkühlwerk,
- eine Station zur Wasserbehandlung,
- die Kalt- und Kühlwasserverteilung

Die Kälteanlage stellt ein Schlüsselglied im Produktionsablauf dar und Henkel hat sich für den Kauf einer Stand-by-Anlage entschlossen. In 1996 wurde wieder eine Absorptionskälteanlage beschafft, da die Vorteile wie geräuschloser Betrieb, geringer Wartungsaufwand nach entsprechender Betriebserfahrung, ungefährliches Kältemittel und Abdampf als Energieträger überwiegen gegenüber einer Kompressionskälteanlage.



Betreiber Henkel Waschmittel GmbH

Henkelstraße 67, 40191 Düsseldorf

Dipl.-Ing. E. Hönges, Telefon 02 11/7 97-41 05 **Ansprechpartner** 

Aufgabe der Kälteerzeugung

Prozeßkälte für Waschmittelherstellung

**Anlagen-Konzeption** 

Anzahl der Kälteaggregate Stufiakeit der Anlage direkt/indirekt beheizt komb. Kühl-/Heizbetrieb

nein

indirekt\*)

Arbeitsmittel Kälteerzeugung

Wasser/LiBr

Eckdaten

Hersteller (Fabrikat) Trane/York Kälteleistung Temperatur der Wärmequelle Temperatur der Kältenutzung Wärmeverhältnis 0,67

1.850 kW 118 °C 4/6°C

**Betrieb** 

Jahr der Inbetriebnahme bisheriae Betriebsstunden Investition jährliche Betriebskosten

1994/96 >10.0001.750 TDM\*\*)

(Wartung/Instandhaltung,

anteilig Strom ... l Service-Vertraa

30 TDM\*\*\*) nein

\*) Als Wärmequelle dient Prozeßdampf (4 bar)

\*\*) Der Investitions-Richtwert umfaßt folgende Komponenten:

– Kälteerzeugereinheit (Austreiber, Absorber, Verdampfer, Kondensator, Kühlmittelpumpe ...)

- Kühlturm für Absorber-Abwärme

- interne Anschlußverrohrung

- interne Anlagensteuerung der Kälteerzeugung Preis inkl. Lieferung, Montage und Inbetriebnahme

\*\*\*) Die Betriebskosten beinhalten nicht:

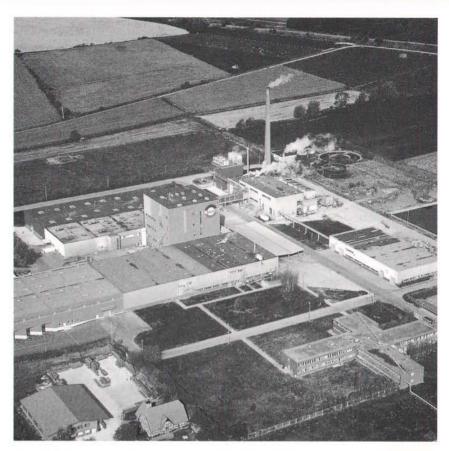
- Energiekosten der Wärmequelle

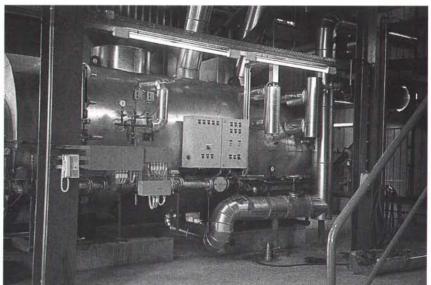
- Kosten für Nachspeisewasser bei Kühlturmbetrieb (Rückkühlwerk)

- Stromkosten für Kalt- und Kühlwasserpumpen

## Dr. Otto Suwelack Nachf. GmbH & Co. Billerbeck

Die Firma Dr. Suwelack betreibt Trocknungsanlagen für Lebensmittel. Neben drei Sprühtürmen für thermische Trocknung, sind drei kontinuierliche und sechs diskontinuierliche Chargen-Gefriertrocknungsanlagen installiert. Die Kälteenergie für die Gefriertrocknungsanlagen liefern drei Absorptionskälteanlagen der Firma Borsig (Baujahr 1968, 1975 und 1991). Davon wird eine mit Erdgas direkt befeuert und die anderen beiden mit Dampf indirekt beheizt. Bei der thermischen Trocknung werden immer höhere Zulauftemperaturen gefordert, so daß die Temperatur des 10 bar-Dampfes nicht mehr ausreichte und auf die Direktbefeuerung zurückgegriffen werden mußte. Dieses hatte zur Folge, daß die Turbine mit einem geringeren Dampfdurchsatz gefahren wurde, somit im niedrigem Teillastbetrieb laufen mußte und die Wirtschaftlichkeit der Stromerzeugung sank. Inzwischen ist die Stromerzeugung mit der Dampfturbine eingestellt. Aus diesen Gründen wurde die zuletzt installierte Absorptionskälteanlage mit einer direkten Erdgasbefeuerung ausgestattet. Die Kälteanlagen werden mit mehr als 8.000 h/a betrieben und laufen ohne Unterbrechung 3 - 4 Jahre, also zwischen 25.000 - 30.000 Stunden. Danach erfolgt eine Revision über mehrere Wochen. Sowohl die direkt befeuerte, als auch die dampfbeheizten Anlagen haben sich seit 1975 auch am neuen Standort der Firma Dr. Suwelack bestens bewährt und ihre Zuverlässigkeit unter Beweis gestellt.





**Betreiber** Dr. Otto Suwelack Nachf. GmbH & Co.

Josef-Suwelack-Straße, 48727 Billerbeck

**Ansprechpartner** G. Hidding, Telefon 0 25 43/7 24 22

Aufgabe der Kälteerzeugung

Kälteerzeugung für Gefriertrocknung

Anlagen-Konzeption Anzahl der Kälteaggregate

Stufigkeit der Anlage 1
direkt/indirekt beheizt direkt\*)
komb. Kühl-/Heizbetrieb nein

Arbeitsmittel Kälteerzeugung NH<sub>3</sub>/Wasser

**Eckdaten** Hersteller (Fabrikat) Babcock Borsig

Kälteleistung 1.400 kW
Temperatur der Kältenutzung −55 °C
Wärmeverhältnis 0,24

**Betrieb** Jahr der Inbetriebnahme 1992

bisherige Betriebsstunden > 40.000 Investition 4.500 TDM\*\*)

jährliche Betriebskosten (Wartung/Instandhaltung,

anteilig Strom ...) 30 TDM\*\*\*)
Service-Vertrag nein

\*\*) Der Investitions-Richtwert umfaßt folgende Komponenten:

- Kälteerzeugereinheit (Austreiber, Absorber, Verdampfer, Kondensator, Kühlmittelpumpe ...)

- Kühlturm für Absorber-Abwärme

- interne Anschlußverrohrung

– interne Anlagensteuerung der Kälteerzeugung Preis inkl. Lieferung, Montage und Inbetriebnahme

\*\*\*) Die Betriebskosten beinhalten nicht:

– Energiekosten der Wärmequelle

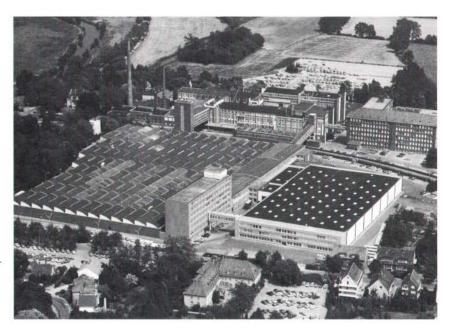
- Kosten für Nachspeisewasser bei Kühlturmbetrieb (Rückkühlwerk)

- Stromkosten für Kalt- und Kühlwasserpumpen

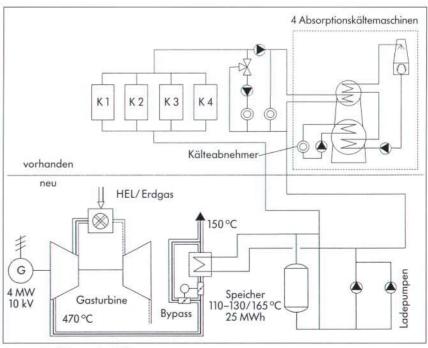
<sup>\*)</sup> Als Wärmequelle dienen Erdgas und alternativ leichtes Heizöl

## Hella KG, Hueck & Co. Lippstadt

Die Firma Hella KG, Hueck & Co., ein Hersteller für Fahrzeugbeleuchtung und Elektronikkomponenten, betrieb bis 1989 ein gasgefeuertes Heizwerk. Ein Heißwassersystem verteilte Wärme für Heizzwecke und Produktion, Der Wärmebedarf beträgt ca. 26 MW. Der Betrieb arbeitet 2- und 3schichtig. Bis 1989 wurde der Strombedarf (Spitzenbedarf ca. 10 MW) durch Fremdbezug gedeckt. Zusätzlich wird Kälte zur Kühlung der Kunststoffspritzerei des Fahrzeug- und Motorenprüfstandes sowie weiterer Maschinen und zur Klimakühlung benötigt. Zur Verbesserung der Gesamtwirtschaftlichkeit wurde eine Gasturbinenanlage mit 3,9 MW elektrischer Leistung installiert. Der Wärmebedarf weist eine typische Heizcharakteristik mit niedrigen Bedarfswerten in den Sommermonaten auf. Zur Erzielung einer hohen Auslastuna wird die Kraft-Wärme-Kopplungsanlage in der Grundlast in Kombination mit vier Absorptionskältemaschinen, zwei Heißwasserspeichern mit ie 200 m<sup>3</sup> und einem Kältespeicher betrieben. Durch die Integration der Absorptionskältemaschinen und der Speicher läßt sich die gekoppelte Strom- und Wärmeleistung um ca. 25 % erhöhen, wodurch eine hohe Eigenstrombedarfsdeckung erzielt wird.



Die Gasturbinenanlage wurde im September 1989 im Werk 2 der Hella KG in Betrieb genommen und speist seitdem Strom und Wärme in die Werksnetze ein. Im Januar 1990 erfolgte die Inbetriebnahme der Absorptionskältemaschine. Die Betriebserfahrungen sind rundum positiv.



Prinzipielles Wärmeschaltbild

Betreiber Hella KG, Hueck & Co.

Rixbecker-Straße, 59555 Lippstadt

Dipl.-Ing. (FH) E. Wienecke, Telefon 0 29 41/38-73 16 **Ansprechpartner** 

**Aufgabe der** Kälteerzeugung

Kaltwassererzeugung zur Maschinenkühlung und Klimatisierung

**Anlagen-Konzeption** 

4 Anzahl der Kälteaggregate Stufigkeit der Anlage indirekt\*) direkt/indirekt beheizt

komb. Kühl-/Heizbetrieb

Arbeitsmittel Kälteerzeugung

nein Wasser/LiBr

Eckdaten Hersteller (Fabrikat)

Kälteleistuna Temperatur der Wärmequelle Temperatur der Kältenutzung

Wärmeverhältnis

York/Carrier 2,900 kW 120°C 8/14°C 0,71

Betrieb Jahr der Inbetriebnahme bisherige Betriebsstunden Investition

jährliche Betriebskosten (Wartung/Instandhaltung, anteilig Strom ....)

Service-Vertrag

1990 >55.000 1.600 TDM\*\*)

32 TDM\*\*\*)

\*\*) Der Investitions-Richtwert umfaßt folgende Komponenten:

- Kälteerzeugereinheit (Austreiber, Absorber, Verdampfer, Kondensator, Kühlmittelpumpe ...)

- Kühlturm für Absorber-Abwärme

- interne Anschlußverrohrung

- interne Anlagensteuerung der Kälteerzeugung Preis inkl. Lieferung, Montage und Inbetriebnahme

\*\*\*) Die Betriebskosten beinhalten nicht:

- Energiekosten der Wärmequelle

- Kosten für Nachspeisewasser bei Kühlturmbetrieb (Rückkühlwerk)

- Stromkosten für Kalt- und Kühlwasserpumpen

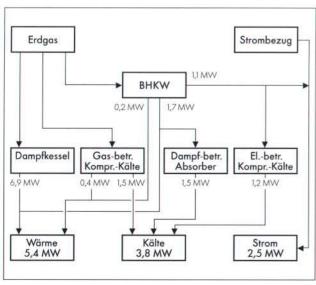
<sup>\*)</sup> Als Wärmequelle dient Abwärme aus einer KWK-Anlage (Gas-Turbine)

#### Ruhrgas Aktiengesellschaft Essen

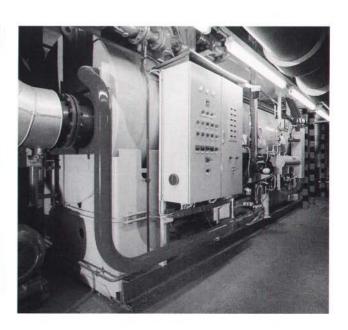
Als 1976 die Hauptverwaltung der Ruhrgas bezogen wurde, bestand die Energieversorgung aus einer zentralen Dampfkesselanlage (Wärmeleistung 9,2 MWI, die sowohl Dampf für Heizung, Warmwasserbereitung und Befeuchtung erzeugte, als auch Dampf für den Betrieb von Absorptionskältemaschinen bereitstellte. Der gesamte Strom (2,2 MW) wurde aus dem öffentlichen Netz bezogen. Anlaß für den Einbau eines Blockheizkraftwerkes (1992) waren die gestiegenen Stromkosten. Als Aufstellungsort bot sich der Erweiterungsbau an. Beide Energiezentralen werden im Verbund aefahren, unter optimaler Nutzung sämtlicher Komponenten. Vorrang hat die Stromerzeugung durch die BHKW-Anlage, deren Abwärme zu Heizzwecken und in den Sommermonaten zur Kühluna über die vorhandene Absorptionskälteanlage eingesetzt wird. Damit leistet die Absorptionskältetechnik einen wesentlichen Beitrag, ganziähria zwei Drittel des Strombedarfs zu erzeugen.



Auch nach 20-jähriger Betriebszeit der Absorptionskälteanlage ist ein Kälteleistungsabfall nicht festzustellen. Insbesondere sind die hohe Verfügbarkeit und die geringen Wartungs- und Instandhaltungskosten hervorzuheben.



Energieverbund mit BHKW ab 1993



Betreiber Ruhrgas Aktiengesellschaft

Huttropstraße 60, 45138 Essen

Dipl.-Ing. W. Wölting, Telefon 0 23 62/93 86 68 **Ansprechpartner** 

Aufgabe der Kälteerzeugung

Kaltwassererzeugung zur Klimatisierung

**Anlagen-Konzeption** 

Anzahl der Kälteaggregate Stufiakeit der Anlage indirekt\*)

direkt/indirekt beheizt komb. Kühl-/Heizbetrieb

nein

Arbeitsmittel Kälteerzeugung

Wasser/LiBr

Eckdaten Hersteller (Fabrikat) Kälteleistuna Temperatur der Wärmequelle

Temperatur der Kältenutzung

Carrier 1.500 kW ca. 120 °C

Wärmeverhältnis

5/10 °C (Vorl./Rückl.)

0.65

1976

Betrieb

Jahr der Inbetriebnahme bisherige Betriebsstunden

Investition iährliche Betriebskosten

(Wartung/Instandhaltung,

anteilia Strom ...) Service-Vertrag

>58.000 1.200 TDM\*\*)

4 TDM\*\*\*)

ja

\*\*) Der Investitions-Richtwert umfaßt folgende Komponenten:

- Kälteerzeugereinheit (Austreiber, Absorber, Verdampfer, Kondensator, Kühlmittelpumpe ...)

- Kühlturm für Absorber-Abwärme

- interne Anschlußverrohrung

- interne Anlagensteuerung der Kälteerzeugung Preis inkl. Lieferung, Montage und Inbetriebnahme

\*\*\*) Die Betriebskosten beinhalten nicht:

- Energiekosten der Wärmequelle

- Kosten für Nachspeisewasser bei Kühlturmbetrieb (Rückkühlwerk)

- Stromkosten für Kalt- und Kühlwasserpumpen

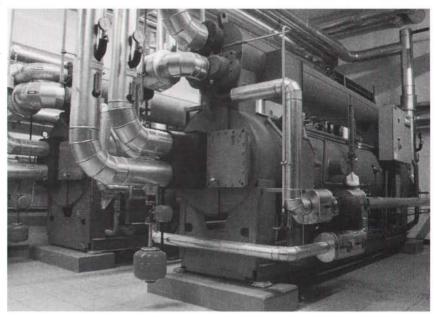
<sup>\*)</sup> Als Wärmequelle dient Niederdruckdampf aus einer KWK-Anlage (Blockheizkraftwerk)

#### Klinikum Rosenheim

Das Klinikum Rosenheim mit 670 Betten ist ein Schwerpunktkrankenhaus der Versoraungsstufe III der sogenannten Zentralversorgung, das überörtliche Aufgaben wahrzunehmen hat. Die höchste Versorgungsstufe IV wird nur durch die Universitätskliniken und einige Großkrankenhäuser, in Bayern sind dies München, Augsburg und Nürnberg, repräsentiert. Die vorhandenen 11 Kliniken und Institute im Hause beinhalten ein Leistungsspektrum, das die Einweisung oder die Verlegung von Patienten in Krankenhäuser der Versorgungsstufe IV nur selten notwendig macht.

Bereits seit 1972 betreibt das Klinikum eine Absorptionskältemaschine, die 1992 bzw. 1994 im Rahmen der Sanierung der Energiezentrale durch zwei neue Anlagen mit einer Kälteleistung von 675 kW bzw. 335 kW ersetzt wurde. Bei Stromkosten von ca. 920.000,- DM jährlich und einer Leistungsspitze von 1,2 MW, die bei Ausfall der Stromversorgung von drei Ersatzstromaggregaten übernommen werden muß, versucht das Klinikum stromintensive Geräte wie Sterilisatoren, Spülmaschinen, Steckbecken, Mangeln und Trockner der Wäscherei auf Dampfbeheizung umzustellen. Diese wirtschaftliche Überlegung war ebenso wie der Umweltaspekt ein entscheidendes Argument dafür, statt der zuerst geplanten Kompressionskältemaschinen auf die bereits bewährte Absorptionskältetechnik zu setzen.





Den zum Betrieb der Anlage benötigten Dampf liefert das Heizkraftwerk der Stadtwerke Rosenheim, das ebenfalls den gesamten Energiebedarf des Klinikums deckt.

Die erzeugte Kälte wird vorzugsweise für die Klimatisierung des Operations- und Intensivbereiches verwendet, aber auch zur Kühlung verschiedener Rechner wie z. B. der Computertomografie oder des Linearbeschleunigers. Demnächst soll die Kälte zur Kühlung der

Röntgenröhren des Herzkathetermeßplatzes genutzt werden, woraus sich ein zusätzlicher Kältebedarf von ca. 250 kW auch während der Wintermonate ergibt.

Überzeugend bei den im Hause betriebenen Absorptionskältemaschinen ist die Ausfallsicherheit. Seit Inbetriebnahme gab es lediglich unwesentliche Schwierigkeiten mit den peripheren Komponenten, wie Kühlturm- und Kaltwasserpumpen.

Betreiber Klinikum Rosenheim

Pettenkoferstraße 10, 83022 Rosenheim

**Ansprechpartner** Dipl.-Ing. (FH) R. Gaar, Telefon 0 80 31/36 39 01

Aufgabe der Kälteerzeugung

Kühlung der Raumluft für OP und Intensivbereich sowie

innenliegende Funktionsräume

**Anlagen-Konzeption** Anzahl der Kälteaggregate Stufigkeit der Anlage

direkt/indirekt beheizt indirekt\*) komb. Kühl-/Heizbetrieb nein

Arbeitsmittel Kälteerzeugung Wasser/LiBr

Eckdaten Hersteller (Fabrikat)

Carrier Kälteleistuna 1.010 kW Temperatur der Wärmequelle ca. 113 °C 6/12°C Temperatur der Kältenutzung

**Betrieb** Jahr der Inbetriebnahme 1992/94

bisherige Betriebsstunden >17.000/>6.000 Investition 1.000 TDM\*\*)

jährliche Betriebskosten (Wartung/Instandhaltung,

anteilig Strom ...) 4.8 TDM\*\*\*) Service-Vertrag

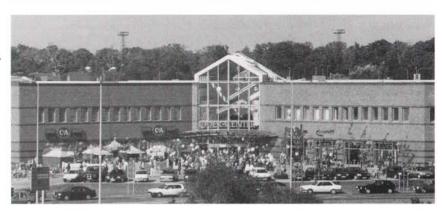
\*\*) Der Investitions-Richtwert umfaßt folgende Komponenten:

- Kälteerzeugereinheit (Austreiber, Absorber, Verdampfer, Kondensator, Kühlmittelpumpe ...)
- Kühlturm für Absorber-Abwärme
- interne Anschlußverrohrung
- interne Anlagensteuerung der Kälteerzeugung Preis inkl. Lieferung, Montage und Inbetriebnahme
- \*\*\*) Die Betriebskosten beinhalten nicht:
  - Energiekosten der Wärmequelle
  - Kosten für Nachspeisewasser bei Kühlturmbetrieb (Rückkühlwerk)
  - Stromkosten für Kalt- und Kühlwasserpumpen

<sup>\*)</sup> Als Wärmequelle dient Prozeßdampf (1 bar)

## Kommanditgesellschaft Grundstücksgesellschaft EKZ Schwedt mbH & Co., Hamburg

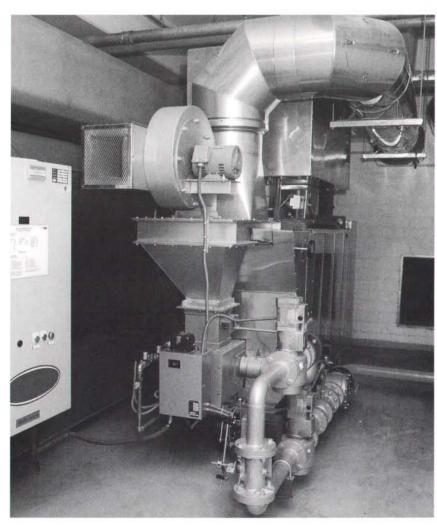
Das Oder-Center Schwedt (Brandenburg) ist ein neues Einkaufszentrum in der Uckermark. Entlang der drei eingeschossigen Ladenstraßen, die sternförmia aufeinander zulaufen und in einem lichtdurchfluteten Mittelpunkt einmünden, präsentieren sich den Kunden neben einem Warenhaus und zwei Textilhäusern über 60 Einzelhandels-Fachaeschäfte. Für die Energieversorgung des Centers standen Fernwärme, Strom und Gas zur Verfügung. Da eine Hauptgasleitung unmittelbar am Center vorbeiführte, fiel die Entscheidung für eine gasbefeuerte Absorptionskälteanlage. Es kamen zwei Geräte mit je 900 kW Heizleistung und 1.100 kW Kälteleistung zum Einsatz. Die Maschinen produzieren



im Sommer Kaltwasser von 5 °C/14 °C, im Winter Heizwasser von 60 °C/40 °C. Zur Reduzierung der Investitionskosten wurden die raumlufttechnischen Anlagen mit nur einem Wärmetauscher versehen (Chance-Over-System). Der Wärmetauscher wird im Sommer zum Kühlen, im Winter zum Heizen genutzt. Zur Abstimmung

der unterschiedlichen Wassermengen sind im Rohrnetz sowohl für den Kühl- als auch für den Heizfall separate Pumpen und Regelarmaturen vorgesehen. Die Anlage ist seit September '94 in Betrieb. Anfängliche Probleme mit dem Parallelbetrieb der beiden Absorptionskälteanlagen im Kühlfall konnten durch eine Modifikation der Regelung behoben werden. Seitdem arbeiten die Geräte störunasfrei. Die besondere Wirtschaftlichkeit der Anlagen hat sich bestätigt und ist auf mehrere Faktoren zurückzuführen:

- Mit der gasbefeuerten Absorptionskälteanlage kann sowohl gekühlt als auch geheizt werden. Dadurch entfällt die Installation einer Heizzentrale bzw. einer Fernwärmeübergabestation.
- Für die Bereitstellung des Erdgases ist, im Gegensatz zum Strom oder zur Fernwärme, kein Leistungspreis zu zahlen.
- Mit Erdgas kommt eine preiswerte Energie zur Kälteerzeugung zum Einsatz.



Betreiber Kommanditgesellschaft Grundstücksgesellschaft

EKZ Schwedt mbH & Co. Heegbarg 30, 22391 Hamburg

**Ansprechpartner** Dipl.-Ing. B. Hellebrandt, Telefon 0 40/6 06 06-186

Aufgabe der Kälteerzevauna

Kühlung des Einkaufszentrums

Anlagen-Konzeption Anzahl der Kälteaggregate

Stufigkeit der Anlage 2 direkt/indirekt beheizt direkt\*) komb. Kühl-/Heizbetrieb ia

Arbeitsmittel Kälteerzeugung Wasser/LiBr

**Eckdaten** Hersteller (Fabrikat) Carrier

Kälteleistung 2.200 kW
Temperatur der Kältenutzung 6/12 °C

Wärmeverhältnis 1,1

Jahr der Inbetriebnahme
bisherige Betriebsstunden
Investition

1994
> 8.000
2.400 TDM\*\*)

jährliche Betriebskosten (Wartung/Instandhaltung,

anteilig Strom ... 20,3 TDM\*\*\*)
Service-Vertrag ja

\*\*) Der Investitions-Richtwert umfaßt folgende Komponenten:

Betrieb

- Kälteerzeugereinheit (Austreiber, Absorber, Verdampfer, Kondensator, Kühlmittelpumpe ...)
- Kühlturm für Absorber-Abwärme
- interne Anschlußverrohrung
- interne Anlagensteuerung der Kälteerzeugung Preis inkl. Lieferung, Montage und Inbetriebnahme
- \*\*\*) Die Betriebskosten beinhalten nicht:
  - Energiekosten der Wärmequelle
  - Kosten für Nachspeisewasser bei Kühlturmbetrieb (Rückkühlwerk)
  - Stromkosten für Kalt- und Kühlwasserpumpen

<sup>\*)</sup> Als Wärmequelle dient Erdgas

## **G+J Berliner Zeitungsdruck GmbH**



Hauptprodukte der Zeitungsdruckerei sind die "Berliner Zeitung" und der "Berliner Kurier". Zusätzlich werden Anzeigenzeitungen gedruckt. Die Absorptionskälteanlage mit 3 direkt mittels Erdgas beheizten Aggregaten kommt für die Gebäudekühlung und für die Prozeßkühlung bei den Druckprozessen zum Einsatz. Die Anlage wird für die Kälteerzeugung nur während der Sommerund Übergangszeit betrieben, im Winter erfolgt die Umschaltung auf freie Kühlung direkt über die Kühltürme. Neben dem Einsatz für die Kühlung wird die Anlage auch für die Gebäudeheizung genutzt. Die Inbetriebnahme der Anlage erfolgte 1995, die Laufzeit der 3 Aggregate beträgt seither je ca. 4.600 Stunden. Die Verfügbarkeit der Anlage ist hoch.



Die 3 Kälteaggregate mit einer Kälteleistung von je 715 kW werden mit Kaltwasservor-/ -rücklauftemperaturen von 7/12 °C betrieben.

Die Kühlwasservorlauftemperatur beträgt im Sommer bis 27 °C, im Winter 10 °C, die Kühlwasserrücklauftemperatur bis 38 °C. Die Heizleistung der Aggregate beläuft sich auf je 575 kW.

Betreiber G+J Berliner Zeitungsdruck GmbH

Am Wasserwerk 11, 10365 Berlin

**Ansprechpartner** Dipl.-Ing. (FH) L. Binneboese, Telefon 0 30/5 5175-270

Dipl.-Ing. J. Schmidt, Telefon 030/55175-271

Aufgabe der Kälteerzeugung

Kälteerzeugung für die Klimatisierung und Prozeßkühlung

**Anlagen-Konzeption** Anzahl der Kälteaggregate

Stufigkeit der Anlage 2 direkt/indirekt beheizt direkt\*) komb. Kühl-/Heizbetrieb

Arbeitsmittel Kälteerzeugung Wasser/LiBr

Eckdaten Hersteller (Fabrikat) York

Kälteleistung 2.145 kW Temperatur der Kältenutzung 7/12 °C Wärmeverhältnis 1.1

Betrieb Jahr der Inbetriebnahme

1995 bisherige Betriebsstunden > 5.000Investitionen 1.700 TDM\*\*)

iährliche Betriebskosten (Wartung/Instandhaltung,

anteilig Strom ...) 20 TDM\*\*\*) Service-Vertraa ja

\*) Als Wärmequelle dient Erdgas

\*\*) Der Investitions-Richtwert umfaßt folgende Komponenten:

- Kälteerzeugereinheit (Austreiber, Absorber, Verdampfer, Kondensator, Kühlmittelpumpe ...)
- Kühlturm für Absorber-Abwärme
- interne Anschlußverrohrung
- interne Anlagensteuerung der Kälteerzeugung Preis inkl. Lieferung, Montage und Inbetriebnahme
- \*\*\*) Die Betriebskosten beinhalten nicht:
  - Energiekosten der Wärmequelle
  - Kosten für Nachspeisewasser bei Kühlturmbetrieb (Rückkühlwerk)
  - Stromkosten für Kalt- und Kühlwasserpumpen

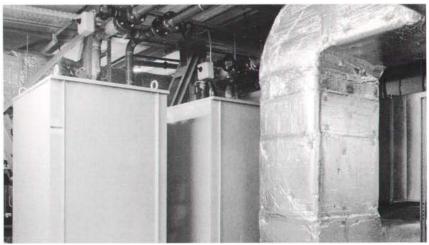
# Panorama-Ringhotel Oberwiesenthal

Das Panorama-Ringhotel im Erzgebirge, ein ehemaliges Jugend-Touristhotel, ist in den letzten Jahren umfassend modernisiert worden. Dabei erhielt die Anlage – sie umfaßt 124 Zimmer, Gastronomie, Sauna, Schwimmbecken, Wäscherei, zwei Bungalows und eine Herberge – auch eine neue Energieversorgung.

Seit Anfang 1996 erzeugen zwei erdgasbetriebene BHKW-Module mit einer elektrischen Leistung von je 65 kW Strom für die Hotelanlage und decken die Wärmegrundlast für Heizung, Warmwasserbereitung und Klimatisierung. Dazu kommen zwei Erdgas-Spitzenlastkessel und eine Absorptionskälteanlage.

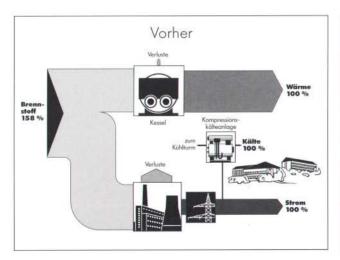
Um die BHKW-Laufzeiten zu verlängern, versorgt das BHKW im Sommer den Austreiber der Absorptionskältemaschine mit Wärme (Vorlauftemperatur 94°C) und erzeugt hieraus Kälte für die Klimatisierung. Das Gesamtkonzept zeigt deutlich, wie flexibel eine KWK-Lösung in Kombination mit der Absorptionskälteerzeugung ist.

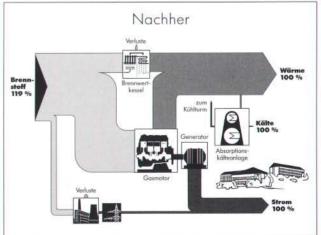




Gegenüber der früheren Energieversorgung konnten die monatlichen Energiekosten um rund 13.000 DM reduziert werden.

Der Primärenergiebedarf sank durch die Sanierung um ca. 25 %. Entspechend hoch ist auch die CO<sub>2</sub>-Entlastung.





Betreiber Panorama-Ringhotel

Vierenstraße 11, 09482 Oberwiesenthal

**Ansprechpartner** Dipl.-Ing. D. Roese, Telefon 03 68 48/8 85-30

Aufgabe der Kälteerzeugung

Kaltwassererzeugung zur Klimatisierung

Anlagen-Konzeption Anzo

Anzahl der Kälteaggregate Stufigkeit der Anlage direkt/indirekt beheizt komb. Kühl-/Heizbetrieb

Arbeitsmittel Kälteerzeugung

nein Wasser/LiBr

indirekt\*)

7 (Delistiffer Raffeet 200)

Eckdaten Hersteller (Fabrikat)
Kälteleistung
Temperatur der Wärmequelle

Temperatur der Vvarmequelle Temperatur der Kältenutzung Wärmeverhältnis 92 kW 94 °C 7/14 °C 0,65

York

VVärmeverhältn

Jahr der Inbetriebnahmahme
bisherige Betriebsstunden
Investition

1996
> 1.600
95 TDM\*\*)

jährliche Betriebskosten (Wartung/Instandhaltung,

anteilig Strom ...)
Service-Vertrag

0,5 TDM\*\*\*)

ja

\*\*) Der Investitions-Richtwert umfaßt folgende Komponenten:

**Betrieb** 

- Kälteerzeugereinheit (Austreiber, Absorber, Verdampfer, Kondensator, Kühlmittelpumpe ...)
- Kühlturm für Absorber-Abwärme
- interne Anschlußverrohrung
- interne Anlagensteuerung der Kälteerzeugung Preis inkl. Lieferung, Montage und Inbetriebnahme
- \*\*\*) Die Betriebskosten beinhalten nicht:
  - Energiekosten der Wärmequelle
  - Kosten für Nachspeisewasser bei Kühlturmbetrieb (Rückkühlwerk)
  - Stromkosten für Kalt- und Kühlwasserpumpen

<sup>\*)</sup> Als Wärmequelle dient Abwärme aus einer Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage (Blockheizkraftwerk)

## Büro- und Datentechnik GmbH & Co. KG Rottweil

Das Unternehmen ist in der Computerindustrie auf dem Sektor der Informationsverarbeitung weltweit eingeführt. Gefertigt werden periphere Geräte für den Datenträgertransport sowie automatische Einzelblattzuführsysteme für die Bürokommunikation und Datenverarbeitung.

Mit der Fertigstellung des Gebäudekomplexes (1980) wurden zur Kühlung der Büros, der Entwicklungsstätte und des Fertigungstraktes direkt erdgasbeheizte, luftgekühlte Absorberkaltwassersätze eingesetzt. Die insgesamt 10 Geräte sind auf dem Flachdach des Gebäudes installiert. Ein Kühlturm ist nicht erforderlich, weil innerhalb des Gerätes die anfallende Kondensations- und Absorptionswärme über Außenluft mit einem eingebauten Ventilator abgeführt wird.

Die mit Ammoniak als Kältemittel und Wasser als Absorbent gefüllten Geräte erzeugen Kaltwassertemperaturen bis 4,5 °C. Gefahren werden jedoch nur 7 – 12 °C.

Im Vergleich zur elektrischen Kälteerzeugung konnten seinerzeit Investitionen für eine Trafound Mittelspannungsstation, die Kosten von ca. 35.000 DM verursacht hätte, sowie Stromvorhalteleistungskosten vermieden werden. Bei einer Betriebszeit von jährlich ca. 1.000 Stunden wurden Einsparungen von etwa 6.000 DM/a erwartet. Im praktischen Betrieb stellte sich erfreulicherweise eine höhere Ersparnis von 14.200 DM/a ein.





190 TDM\*\*)

Betreiber Büro- und Datentechnik GmbH & Co. KG

Salinen 29, 78628 Rottweil

**Ansprechpartner** H. Wubs, Telefon 0741/24801

Aufgabe der Kälteerzeugung

Kaltwassererzeugung zur Klimatisierung

**Anlagen-Konzeption** Anzahl der Kälteaggregate

Stufiakeit der Anlage direkt/indirekt beheizt direkt\*) komb. Kühl-/Heizbetrieb nein

Arbeitsmittel Kälteerzeugung NH<sub>3</sub>/Wasser

Eckdaten Hersteller (Fabrikat) Robur

Kälteleistung 176 kW 7/12 °C Temperatur der Kältenutzung Wärmeverhältnis 0,65

Betrieb Jahr der Inbetriebnahme 1980 > 15.000 bisherige Betriebsstunden

> Investition jährliche Betriebskosten (Wartung/Instandhaltung,

anteilia Strom...)

2TDM\*\*\*) Service-Vertrag ja

\*\*) Der Investitions-Richtwert umfaßt folgende Komponenten:

- Kälteerzeugereinheit (Austreiber, Absorber, Verdampfer, Kondensator, Kühlmittelpumpe ...)
- Kühlturm für Absorber-Abwärme
- interne Anschlußverrohrung
- interne Anlagensteuerung der Kälteerzeugung Preis inkl. Lieferung, Montage und Inbetriebnahme
- \*\*\*) Die Betriebskosten beinhalten nicht:
  - Energiekosten der Wärmequelle
  - Kosten für Nachspeisewasser bei Kühlturmbetrieb (Rückkühlwerk)
  - Stromkosten für Kalt- und Kühlwasserpumpen

<sup>\*)</sup> Als Wärmequelle dient Erdgas

#### **ASUE-Veröffentlichungen**

#### Erdgas - Chance für Umwelt und Klima

Die Erhaltung des ökologischen Gleichgewichtes unseres Lebensraumes ist eine vordringliche Aufgabe unserer Gesellschaft. Welchen wichtigen Beitrag Erdgas hierzu leisten kann, zeigt die Broschüre "Erdgas – Chance für Umwelt und Klima". Die grundsätzlichen Aussagen werden anhand von konkreten Beispielen über die Möglichkeiten der Emissionsentlastung durch Erdgas verdeutlicht.

#### Erdgas – ein Energieträger für das nächste Jahrtausend

Erdgas ist ein Energieträger, der für die Energiebedarfsdeckung der Welt in den letzten zwei Jahrzehnten eine hohe Bedeutung erreicht hat. Aufgrund seiner vielfältigen Vorteile wird erwartet, daß die Nachfrage auch in Zukunft weiter wächst. Zur Deckung dieses steigenden Bedarfs stehen hohe Reserven zur Verfügung. So beträgt die statische Reichweite mehr als 65 Jahre. Unter Berücksichtigung der zusätzlichen Ressourcen erhöht sich die Reichweite auf ca. 170 Jahre.

#### **BHKW-Fibel**

Die Broschüre gibt einen allgemein verständlichen Überblick über Energiesparpotentiale, Umweltvorteile, Aufbau, Funktionsweise und Einsatzfelder von dezentralen Blockheizkraftwerken. Sie richtet sich in erster Linie an Interessenten aus Politik, Verwaltung und Wirtschaft, die sich über BHKW informieren wollen.

#### **BHKW-Marktübersicht '95**

Das Faltblatt gibt eine Übersicht über Anzahl, Größenstruktur, installierte Leistung und Einsatzgebiete von BHKW in Deutschland sowie den Brennstoffeinsatz dieser Anlagen.

## Blockheizkraftwerke – Grundlagen der Technik, Anwendungsmöglichkeiten

Auslegung und Planung von BHKW-Anlagen bedürfen einer professionellen Ausführung durch erfahrene Ingenieure. Der Band "Blockheizkraftwerke – Grundlagen der Technik und Anwendungsmöglichkeiten" soll hier eine Hilfestellung leisten. Dargestellt werden Grundlagen und Rahmenbedingungen der Kraft-Wärme-Kopplung auf Basis von Verbrennungsmotoren. Für den Planer werden Informationen zu Einsatzmöglichkeiten, Dimensionierung, Umweltschutz und Wirtschaftlichkeit gegeben.

#### **BHKW-Kenndaten**

Mit dieser Veröffentlichung wird Planern und Betreibern von BHKW eine Übersicht über die erhältlichen BHKW-Module gegeben. Für Gas-Otto- und Gas-Diesel-Motoren sind die wichtigsten Kenndaten aufgelistet: Leistungsdaten, Wirkungsgrade, Angaben zur Schadstoffminderung und zu den Heizwassertemperaturen sowie Hinweise auf weitere verwendbare Gasarten.

#### Wärme macht Kälte

Absorptionskältemaschinen lassen sich energetisch und wirtschaftlich vorteilhaft mit Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (Gasmotoren und Gasturbinen) kombinieren. Zudem werden in Absorptionskältemaschinen keine Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) eingesetzt. Die Veröffentlichung zeigt zehn typische Anwendungsfälle. Einleitend wird ein Überblick über die energetischen und technischen Charakteristika von Absorptionskältemaschinen gegeben.

#### **Absorptionskälteanlagen**

Kälteerzeugung ist in unserer Industriegesellschaft mittlerweile eine Selbstverständlichkeit. In Verwaltungsgebäuden, Kaufhäusern oder Schwimmbädern wird Kälte zur Klimatisierung benötigt, um ein angenehmes Raumklima zu schaffen. Daneben gibt es industrielle Prozesse, für die Kälte unverzichtbar ist. Neben der Klimakälte wird Tieftemperaturkälte zum Teil weit unter dem Gefrierpunkt benötigt. Umweltschutz und rationeller Umgang mit den Energievorräten sind die herausfordernden Aufgaben in Gegenwart und Zukunft. Beide Zielsetzungen erreicht die Absorptionskältetechnik: Bei Einsatz des schadstoffarmen Brennstoffs Erdgas werden höchste Anforderungen an den Umweltschutz und die Luftreinhaltung erfüllt. Zudem werden in Absorptionskältemaschinen keine FCKW eingesetzt, die als maßgeblich für die Zerstörung der Ozonschicht angesehen werden und zum Treibhauseffekt beitragen. Die Veröffentlichung führt kurz in die Grundlagen ein. Den Hauptteil bildet eine Liste von Referenzanlagen, die aufzeigt, daß die Absorptionskältetechnik in den einzelnen Branchen bereits vielfach und mit ausgereiften Anlagenkonzepten vertreten ist.

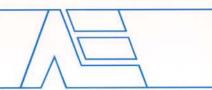
#### Gasturbinenreihe

Die bisher erschienenen Broschüren dieser Reihe geben einen umfassenden Einblick in den Themenkomplex "Gasturbinen". Sie enthalten neben den Grundlagen u. a. Kenndaten lieferbarer Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung, konkrete Beispiele ausgeführter Anlagen, Informationen für ein bestmögliches Betriebsmanagement sowie für die bei Gasturbinen bedeutsame Zuluftfiltration.

#### Contracting in der kommunalen und industriellen Energieversorgung

Contracting-Modelle gewinnen in Industrie und Kommunen zunehmend an Bedeutung. Oft bieten sie sich als Möglichkeit zur Realisierung von Anlagen für eine rationelle und umweltschonende Energieumwandlung an, da der Nutzer der Energie die Investitionen für solche Anlagen nicht tätigen möchte oder ihm das technische, wirtschaftliche oder rechtliche Know-how fehlt. Diese Veröffentlichung beschreibt die Grundzüge von Contracting-Modellen anhand von sechs ausgeführten Beispielen sowie einer kurzen Einführung. Die Struktur verschiedener Contracting-Modelle wird durch eine übersichtliche Darstellung der Aufgabenteilung zwischen den Beteiligten verdeutlicht.

#### ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR SPARSAMEN UND UMWELTFREUNDLICHEN ENERGIEVERBRAUCH E.V.



Die 1977 gegründete ASUE Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V., ein Zusammenschluß von 38 Gasversorgungsunternehmen, fördert die Weiterentwicklung und weitere Verbreitung sparsamer und umweltschonender Technologien auf Erdgasbasis.

Solchen Techniken den Weg in die praktische Anwendung zu ebnen ist das vorrangige Ziel der ASUE.

#### Aktivitäten

Fachtagungen Veröffentlichungen Preis der deutschen Gaswirtschaft

#### **Arbeitskreise**

Blockheizkraftwerke
Erdgas und Umwelt
Gasturbinentechnik
Gaswärmepumpen und Kältetechnik
Haustechnik
Wärmelieferung

Mitgliedsunternehmen Badische Gas- und Elektrizitätsversorgung AG, Lörrach Bayerngas GmbH, München BEB Erdaas und Erdöl GmbH, Hannover Berliner Gaswerke AG (GASAG) Dresden Gas GmbH Energieversorgung Mittelrhein GmbH, Koblenz Erdgas Mark Brandenburg GmbH, Potsdam egm Erdgas Mitteldeutschland GmbH, Kassel Erdaas Schwaben GmbH, Augsburg Erdgas Südbayern GmbH, München Erdgas Südsachsen GmbH, Chemnitz Erdaas-Verkaufs-Gesellschaft mbH, Münster Erdgasversorgungsgesellschaft Thüringen-Sachsen mbH, Erfurt Ferngas Nordbayern GmbH, Bamberg Ferngas Salzgitter GmbH Gasanstalt Kaiserslautern AG Gas-Union GmbH, Frankfurt Gasversorgung Main-Kinzig GmbH, Gelnhausen Gasversorgung Osthessen GmbH, Fulda Gasversorgung Sachsen-Anhalt GmbH, Halle Gasversorgung Süddeutschland GmbH, Stuttgart Gasversorgung Westerwald GmbH, Höhr-Grenzhausen Gas-Versorgungsgesellschaft Filstal mbH, Göppingen Hamburger Gaswerke GmbH Landesgasversorgung Niedersachsen AG, Sarstedt Maingas AG, Frankfurt Niederrheinische Gas- u. Wasserwerke GmbH, Duisburg Oberhessische Gasversorgung GmbH, Friedberg Ruhrgas AG, Essen Saar Ferngas AG, Saarbrücken SpreeGas GmbH, Cottbus Stadtwerke Essen AG Stadtwerke Paderborn GmbH Südhessische Gas und Wasser AG, Darmstadt Thyssengas GmbH, Duisburg Verbundnetz Gas AG, Leipzig

Westfälische Ferngas-AG, Dortmund Wintershall Gas GmbH, Kassel