

Kälte aus Wärme - Hocheffizient kühlen mittels Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung

Unternehmensforum

Anhalt-Bitterfeld / Dessau-Roßlau / Wittenberg

Leipzig, 24.Juli 2012

Thomas Büttner
Inhaber *green-engineers*
Planungsbüro für Thermische Kühlung

Wir sind:

...ein spezialisiertes, herstellerunabhängiges Ingenieur- und Planungsbüro, dass für und mit seinen Kunden optimale Lösungen rund um das Thema „**Kälte aus Wärme**“ erarbeitet.

Gründung:

01 / 2011 in Leipzig als Spin-Off der SorTech AG

Tätigkeitsschwerpunkte:

- Projektentwicklung und energetische Optimierung bestehender Systeme / Prozesse
- Strategische und technische Beratung zu Thermischer Kühlung
- Machbarkeitsstudien und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen
- Entwurfs- und Ausführungsplanung
- Weiterbildungen, kundenspezifische In-House-Workshops & Seminare

Unsere Kompetenzen:

- Umfangreiche Erfahrung bei Projektierung und Realisierung thermischer Kühlsysteme im kleinen bis mittleren Leistungsbereich
- Detaillierte Kenntnis über geeignete Sorptionskältemaschinen und deren notwendige Peripherie
- Mitarbeit im Projektkreis „Kälte und Speicher“ der Arbeitsgemeinschaft Fernwärme e.V. (AGFW)

Unsere Motivation:

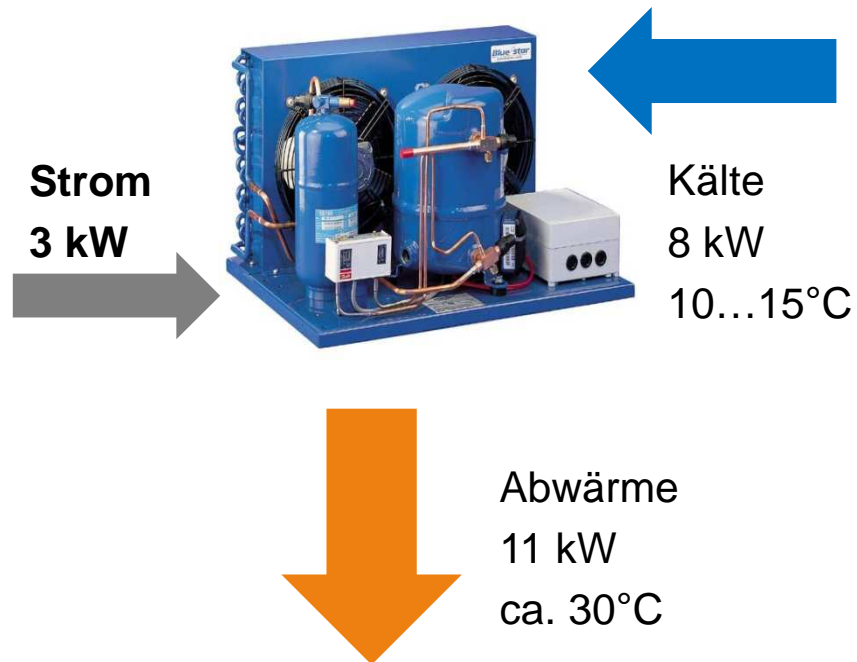
- Ist die intelligente Nutzung „minderwertiger“ Energie (Wärme) zur Kälteerzeugung und damit Einsparung von Ressourcen und Kosten.

Wir arbeiten u. a. für:

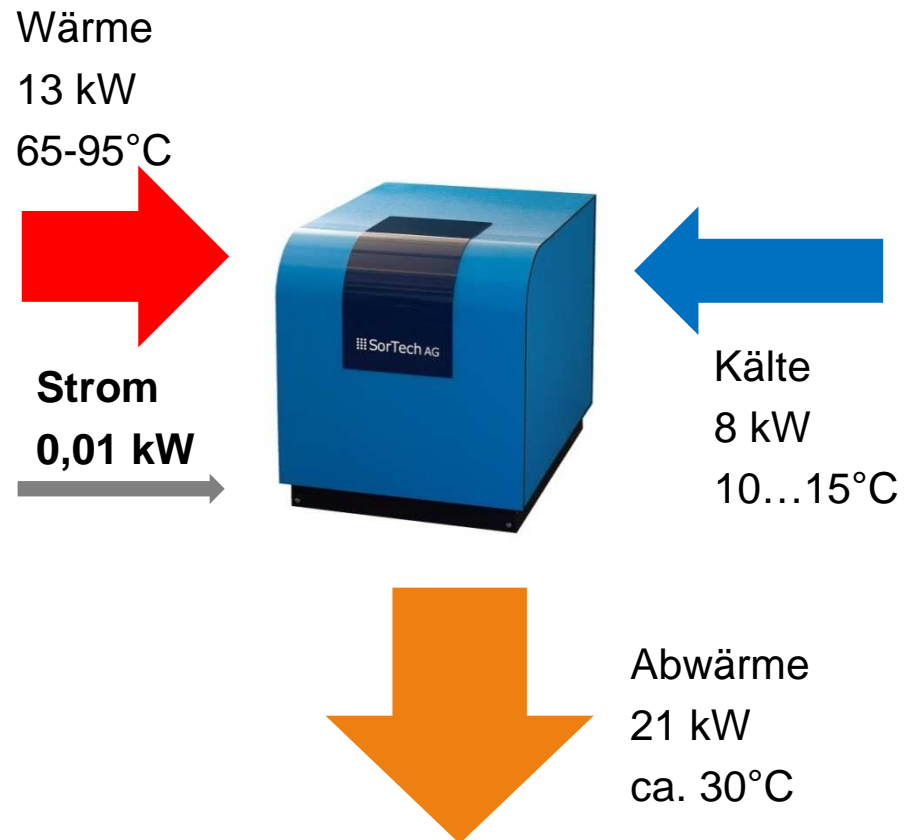


Wie funktioniert „thermische Kühlung“?

Konventionelle Kühlung:



Sorptive Kühlung:

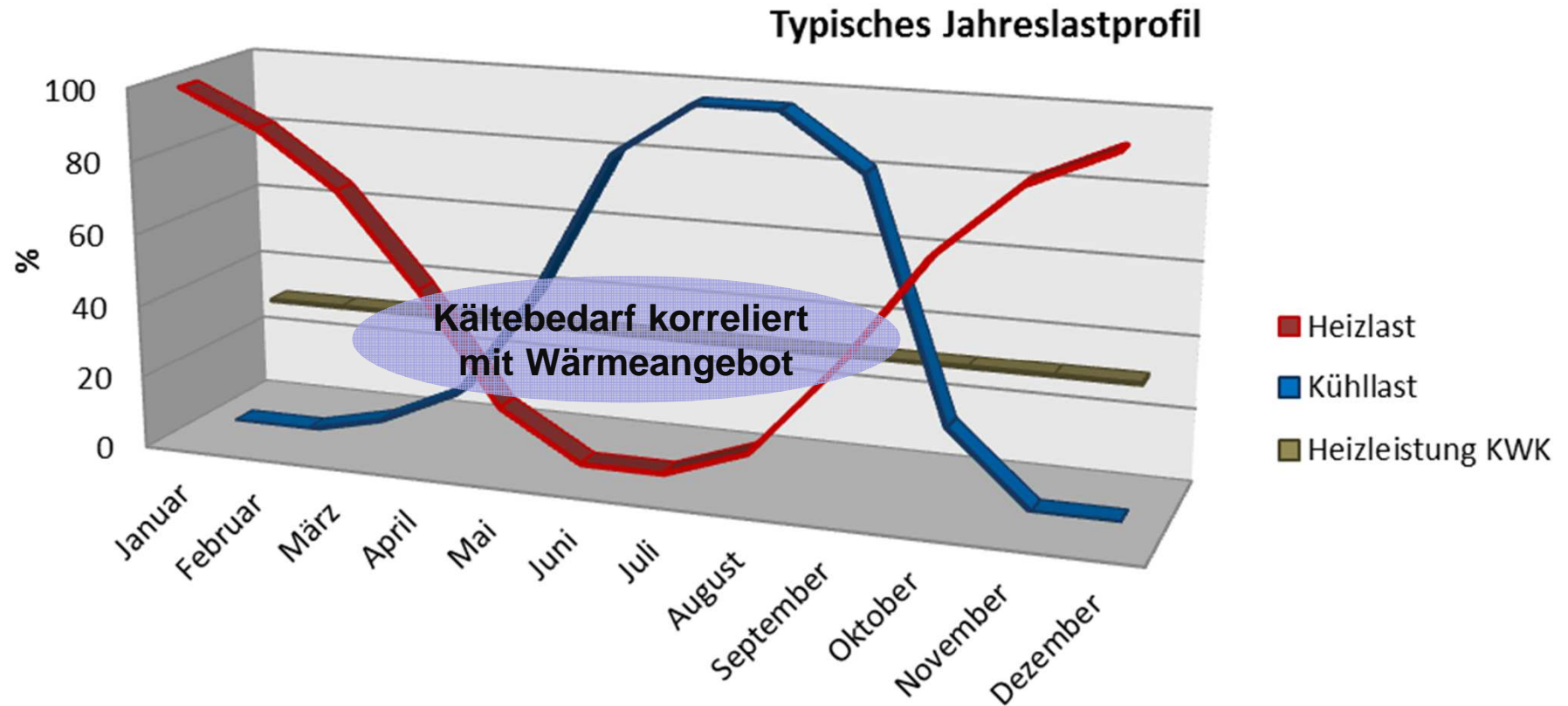


Elektrischer System-Wirkungsgrad:

EER = 2,5...3,5

EER = 10...28

Warum Thermische Kühlung?



- Stromeinsparung bis zu 80% gegenüber konventioneller Kältetechnik!
- Laufzeitverlängerung für die KWK (höhere Stromausbeute) und bessere Brennstoffeffizienz durch Wärmenutzungskonzept im Sommer
- oder: Nutzung überschüssiger Solarwärme & Erhöhung des solaren Deckungsgrades

Adsorptionskältemaschinen kleiner Dimension für geringe Antriebstemperaturen

ACS 08

8 kW
Nennkälteleistung



ACS 15

15 kW
Nennkälteleistung



Antriebstemperaturbereich: 55-95°C
Nennarbeitspunkt: 72°C

Anwendungen

- Kühlung mit Fernwärme
- Solare Kühlung
- **Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung**
- Kühlung mit Prozesswärme (z.B. aus Druckluftkompressoren, Öfen, Brennkammern, etc.)

Vorteile für den Kunden:

- Substitution konventioneller Kältetechnik und damit deutliche Senkung des Elektroenergieverbrauchs
- Reduktion des Elektroenergie-Anschlusswerts und damit des Leistungspreises
- Bessere Auslastung vorhandener Haustechnik und Infrastruktur
- Schnellere Amortisation der KWK-Anlage durch zusätzliche Laufzeit
- Dauerhaft kostengünstige und weitestgehend vom Strompreis entkoppelte Kälteerzeugung und -nutzung
- Unabhängigere Erzeugung aller Medien, alles „aus einer Hand“ (Strom, Wärme, Kälte).
- Monetäre Aufwertung des Gebäudes durch geringeren Primärenergiebedarf („A++ Label“)
- Ein verbessertes Image durch Einsatz neuester und umweltfreundlicher Technologien (z. B. bei Hotels)
- Leisten eines wirkungsvollen Beitrags zur Primärenergie- und CO₂-Einsparung

Nachteil für den Kunden:

- Höherer apparativer Aufwand gegenüber konventioneller Kältetechnik (Platzbedarf in Technikzentrale und für Rückkühler)
- Rel. hohe Anfangsinvestition erforderlich

Übersicht meist wirtschaftlicher Beispiele:

- Serverräume, Schaltschrankanlagen, Rechenzentren
- Großraumbüros, Verwaltungsgebäude
- stark frequentierte Schulungsräume, Küchen, Kantinen
- Gärtnereien, Floristikgeschäfte
- Prozesskühlung (z. B. Holzverarbeitende Betriebe, Biogastrocknung)
- Großbäckereien, Brauereien, Lebensmittelkühlung
- Industrie, Fabrikhallen, Lager
- ...

Übersicht weniger wirtschaftlicher Beispiele:

- Wohnhauskühlung (Einfamilienhaus)
- Temporär genutzte oder schwach besetzte Büros
- Gefrierkälteerzeugung
- Gebäude mit weit auseinander liegenden Kühllasten
- Räume mit hohen Feuchtelasten (bedingt)



Ein Praxisbeispiel:

**Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung am Beispiel einer
Lack- und Farbenfabrik**

Das Unternehmen:

Entwickler und Produzent von hochfeuerfesten
Speziallacken mit 20.000 m² moderner Produktions-,
Verwaltungs- und Lagerfläche

Problemstellung:

- Stromintensive Produktionsanlagen und Reaktoren zur Lackherstellung
- Hohe Arbeits- und Leistungspreise für Elektroenergie
- Installation eines 150 kW-BHKW zur eigenen Stromerzeugung und Wärmeversorgung
- Kühlung der Reaktoren mittels mäßig kühlem Kaltwasser (80m³-Kaltwasserspeicher im Objekt), Temperatur entscheidet über Prozessstabilität
- Erweiterung der Laborfläche durch Sanierung eines Gebäudeteils mit Lichtkuppeln
- Nicht klimatisierte Büros mit dezentralen Kleinst-Kühlaggregaten

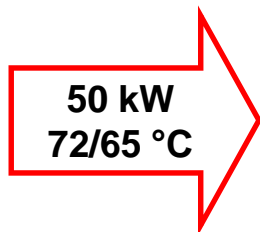


Der Lösungsansatz

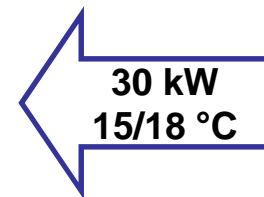
→ Integration von 2 Adsorptionskältemaschinen mit je 15 kW Nennkälteleistung, Antrieb durch BHKW-Restwärme, Kühlung des Kaltwasserspeichers und der Labore, Rückkühlung durch Hocheffizienz-Tischrückkühler



BHKW
 $T_{HT}=65...85^{\circ}\text{C}$



30 kW
0,6
EER ~ 12
Nenn-Kälteleistung
 $\text{COP}_{\text{thermisch}}$



Kühlaufgabe
 $T_{LT}=6...20^{\circ}\text{C}$



Rückkühlung
 $T_{MT}=f(t_{\text{amb}})=25...37^{\circ}\text{C}$

Erwünschte Effekte:

- **Klimatisierung der neuen Laborräumlichkeiten** ohne zusätzliche Kompressionskältetechnik, um Elektroenergiebezug nicht noch weiter zu erhöhen
- **Effiziente und umweltfreundliche Klimatisierung** der bestehenden Büros
- **Reduktion der Strom-Bezugskosten**, insbesondere des Leistungspreises durch BHKW-Betrieb und Eigenstromerzeugung während Produktionszeiten
- **Verlängerung der Betriebszeiten des BHKW's** und damit schnellere Amortisation durch Stromvergütung
- Zusätzlich: Stabile **Kühlung der Reaktoren** mittels konstant niedrig temperierten Kaltwasser

Wirtschaftlichkeitsanalyse als Basis für Umsetzungsentscheidung:

- Ermittlung des Kühllastprofil: 26.750 kWh jährlicher Kältebedarf (nur Büroklimateisierung)
- Ca. 1.100 Kühllaststunden entsprechen 1.100 zusätzlichen Betriebsstunden für das BHKW
- + 7.090 € Jährlicher Ertrag aus zusätzlicher Stromproduktion und –vergütung (bei 100% Eigennutzung)
- Differenz der Investitionskosten: ca. Faktor 4 (konventionell: 14.050 € / sorptiv: 58.140 €)
- Differenz der jährlichen Betriebskosten: ca. Faktor 2 (konv. 3.016 € / sorptiv: 1.432 €)

Das heißt:

- **Jährlicher Kostenvorteil** bei sorptiver Kälteerzeugung: **+9.163 €**
- Dies entspricht bei einem technischen Betrachtungszeitraum von 15 Jahren: **+137.438 €**
und einer **Amortisationszeit von 5 Jahren**

Berechnung der vermiedenen CO2-Emissionen (evtl. Grundlage Fördermittelbezug)

CO2-Emission Deutscher Strommix	563 g/kWh
Jährliche Leckage Kältemittel (gemittelt über Betrachtungszeitraum)	2,5 %
Treibhauspotenzial - GWP für R410a	1830 (CO2e)
Füllmenge KKM, gesamt.	9 kg

		Kompressions- kältemaschine	Adsorptions- kältemaschine
Jaheskältearbeit	[kWh/a]	26.754	26.754
Jahresstromverbrauch	[kWh/a]	12.681	3.307
Jährl. CO2-Emission aus Stromreduktion, abs.	t CO2/a	7,1	1,9
Jährl. CO2-Äquivalent aus Kältemittelleckage), abs.	t CO2/a	0,41	0
CO2-Emission, gesamt, spezifisch	g CO2/kWh*a	282	70
Jährliche Differenz CO2-Emissionen, abs.	t CO2/a		-5,7
Differenz CO2, spez.	g CO2/kWh*a		213
Differenz CO2, relativ	%		-73,9
CO2-Einsparung in Betrachtungszeitraum	t CO2		-85,3

Impressionen der abgeschlossenen Installation



Impressionen der abgeschlossenen Installation



- ✓ Es gibt zahlreiche lukrative Möglichkeiten, überschüssige (Ab)Wärme in Unternehmen mittels Sorptionskältemaschinen für Kühl- / Klimatisierungszwecke zu nutzen.
- ✓ Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung im kleinen Leistungsbereich ist eine praxisbewährte und hoch wirtschaftliche Anwendung, insbesondere für Gewerbe- und Industrieunternehmen.
- ✓ Die Systemintegration Thermischer Kühlung erfordert im Gegensatz zu konventioneller Kältetechnik eine intensive Vorbetrachtung und ein ganzheitlich abgestimmtes Systemlayout. Planungsfehler können den gewünschten Einspareffekt an Elektroenergie erheblich reduzieren.
- ✓ Gerade die robuste und verschleißarme Fahrweise von Adsorptionskältemaschinen kommt dem Betriebsergebnis zu Gute und hilft dauerhaft kalkulierbar, die Kosten für Kühlanwendungen zu minimieren.
- ✓ Thermische Kühlung kann zu signifikanten Einsparungen an Elektroenergie und CO₂-Emissionen beitragen; eine sorgfältige Projektierung und Ausführung ist dabei jedoch unerlässlich.

Vielen Dank!

Sprechen Sie uns an!

green-engineers

Thomas Büttner

Zschochersche Str. 79b

04229 Leipzig

Tel.: 0341 – 246 01 03

Fax.: 0341 – 331 53 62

Mobil.: 0172 – 935 01 04

Mail: info@green-engineers.de

Web: www.green-engineers.de

