

Betriebserfahrung mit Doppeleffekt Absorptionskältemaschinen in einem Shoppingcenter

Februar 2010

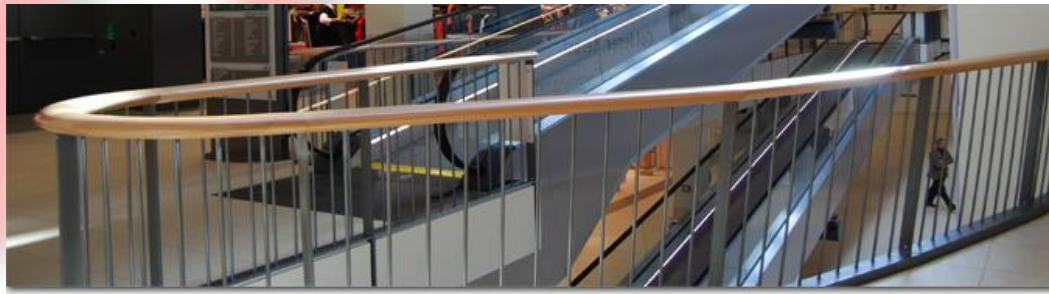
Themen

- Allgemeine Daten des Shoppingcenters
- Projektdaten
- Anlagekomponenten
- Installierte Doppeleffekt Absorptionskältemaschinen
- Energiedaten
- Betriebs- und Unterhaltskosten

Februar 2010

Shoppingcenter Schönbühl

- Erstes 1975 in der Schweiz gebautes Shoppingcenter
- Neunt - grösstes Shoppingcenter der Schweiz



Facts & Figures

Centerleiter:	Rolf Müller
Baujahr:	1975
Umbau:	2007-2009
Verkaufsfläche:	36'700m ²
Umsatz 2008:	258.24 Mio.
Anzahl Parkplätze:	1300
Anzahl Geschäfte:	70



Februar 2010



Shoppingcenter Schönbühl

- Dem Shoppincenter ist noch ein Betriebs und Logistikzentrum für die verschiedenen Migros Filialen der Genossenschaft Migros Aare angeschlossen.
- Die GMA macht mit 12000 Mitarbeiter einen Umsatz von Euro 2.4Mia.
- Energiebedarf pro Jahr
Elektrisch 20.0GWh/J Belastung 12000To/J Co2
Wärme 15.6GWh/J inkl. Klimakälteerzeugung

Februar 2010

Migros Genossenschaftsbund

- Der Migros - Genossenschaftsbund, ist der grösste Detailhändler der Schweiz.
- Die Migros, das sind über 84'000 Mitarbeitende in mehr als 50 Unternehmen,
- Rund 2 Mio. Genosschafter in 10 Genossenschaften,
- Euro 500 Mio. Gewinn bei Euro 18 Mia. Umsatz.
- Möglich machen das jene 99% der Schweizer Haushalte, die pro Jahr mindestens einmal in der Migros einkaufen

Februar 2010

Projektdaten

- Vor den Umbauarbeiten war eine über 30-jährige 1 Einstufige Absorptionskältemaschine mit 1.75MW installiert, die durch interne Korrosion nur noch eine Leistung von ca. 600kW erbrachte.
- Die Sanierung hatte zum Ziel, die Kälteerzeugung für das Klimakaltwasser zu optimieren, die in die Jahre gekommene Absorptionskältemaschine durch hocheffiziente Doppeleffekt Kältemaschinen zu ersetzen sowie die Freecooling Leistung massiv zu erhöhen.

Februar 2010

Projektdaten

- Folgende Kälteleistungen sind installiert
- **2 Doppeleffekt Absorptionskältemaschinen 2.00MW**
- **1 NH3 Kompressionskältemaschine 0.75MW**
- **1 Schraubenkältemaschine 0.25MW**
- **2 Turbokältemaschinen (Standby) 3.50MW**
- **3 NH3 Kältemaschinen (-8/-4°C und 0/+6°C) 4.80MW**
- **1 Freecooling Trocken 0.75MW**
- **1 Freecooling Nass 1.50MW**

Februar 2010

Anlagegruppen und Komponenten

- Die folgenden Komponenten beziehen sich nun lediglich auf die Kaltwassererzeugung (+12/6°C) für die Klimakälte.
- Grundsätzlich ist das ganze Jahr über ein Kältebedarf für die Klimatisierung nötig. Die Kaltwasserproduktion wird in folgenden Sequenzen bereitgestellt:
 - Freecooling Trocken
 - Freecooling Nass
 - Absorptionskältemaschinen
 - Kompressionskältemaschinen
 - Standby 2 Turbokältemaschinen z.B. bei Ausfall der Verbrennungsanlage

Februar 2010

Installierte Doppeleffekt Absorptionskältemaschinen

Die Absorptionskältemaschinen werden wie folgt betrieben.

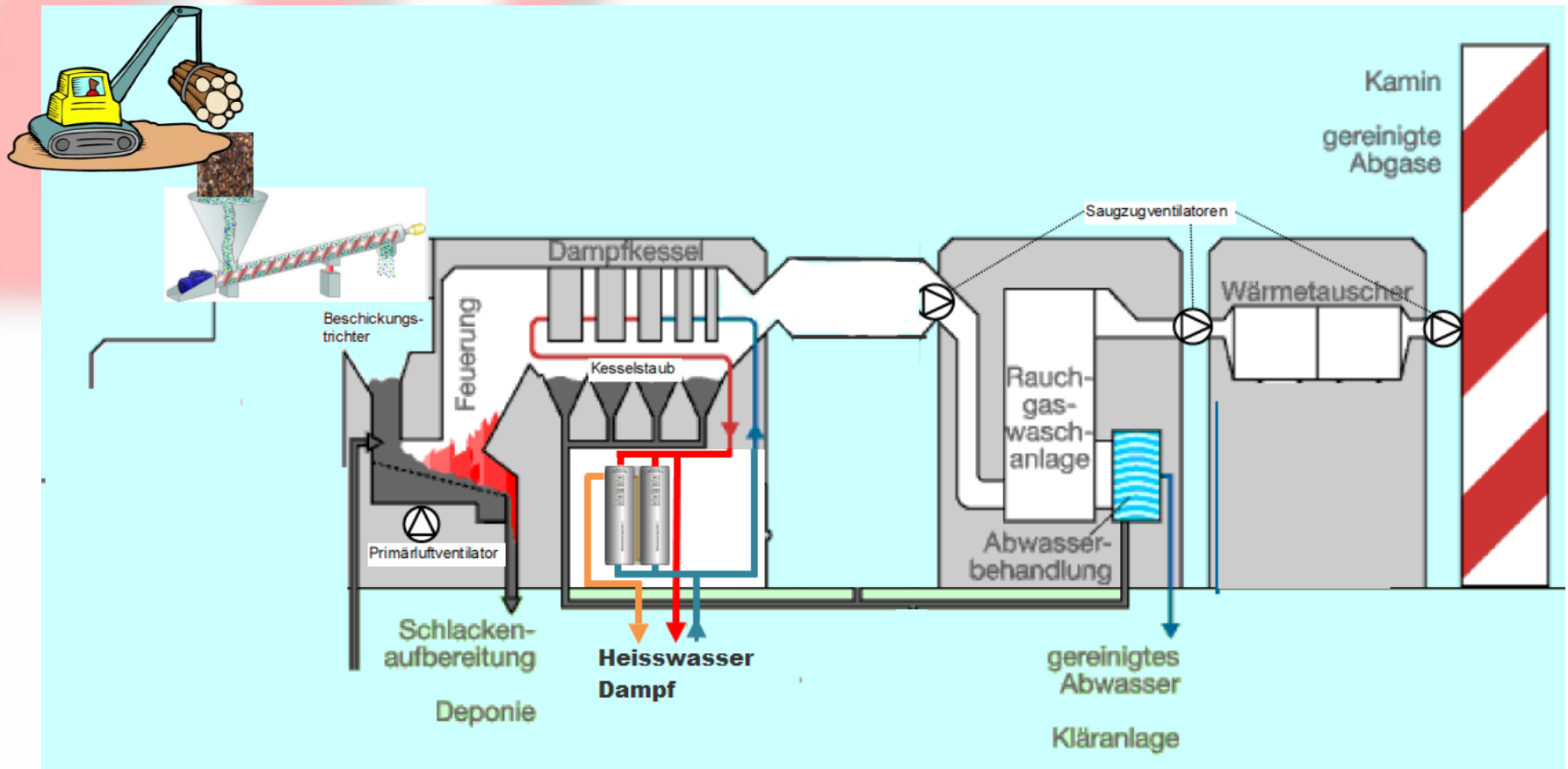
Bei der Verbrennungsanlage wird das angelieferte Altholz zuerst, es wird nur Holz verbrannt, zerhackt und dann über einen Magneten geführt, der die Nägel und andere Metallteile entfernt. Danach werden die Holzschnitzel in einen Schnitzeltank geführt.

Im Schnitzeltank werden die Schnitzel regelmässig auf dem Rost verteilt. Dabei wurde vor allem auf eine gleichmässige Beschichtung des Rostes geachtet, um den best möglichen Wirkungsgrad zu erzielen.

2009 wurden 6'900 Tonnen Holz verfeuert

Februar 2010

Aufbau der Verbrennungsanlage

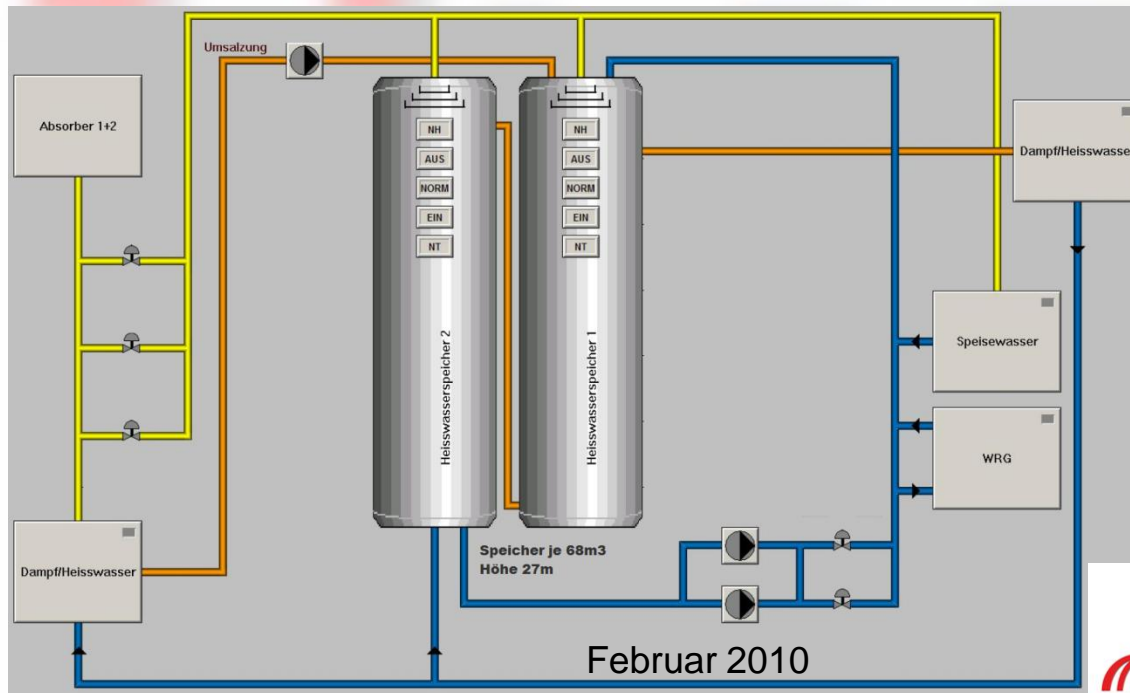


Februar 2010

Heisswasserspeicher

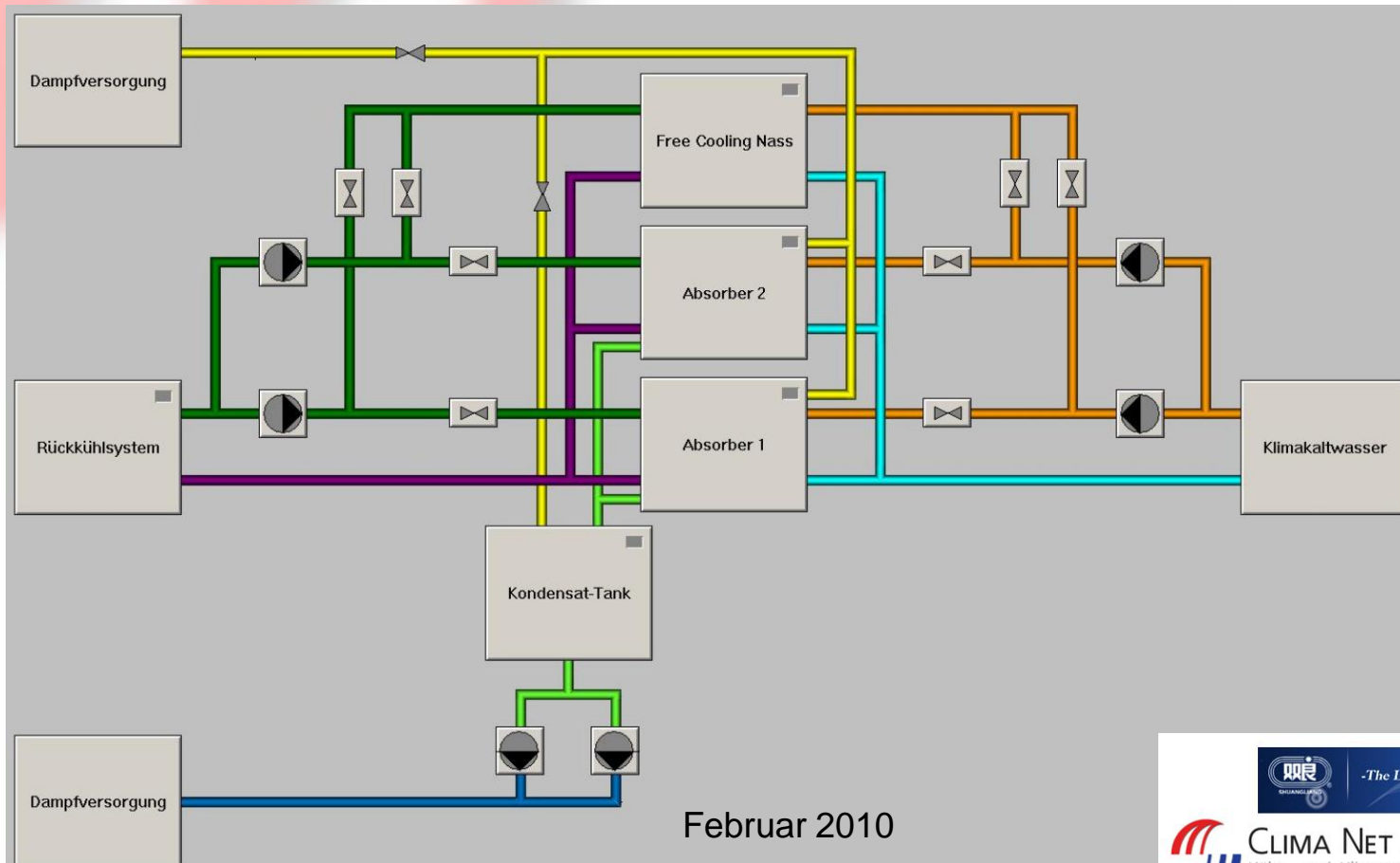
Im Kessel wird Dampf mit einem Druck von mind. 7 Bar erzeugt.

Der Dampf wird in zwei grosse Speicher mit je 68m³ Inhalt und 27m Höhe geführt, wo der Dampf zur Kondensation gebracht wird.



Einbindung der 2 Absorptions KM

Absorptionskältemaschinen nochmals aufgezeigt.
 Die Einbindung des Nass Freecooling ist ebenfalls ersichtlich

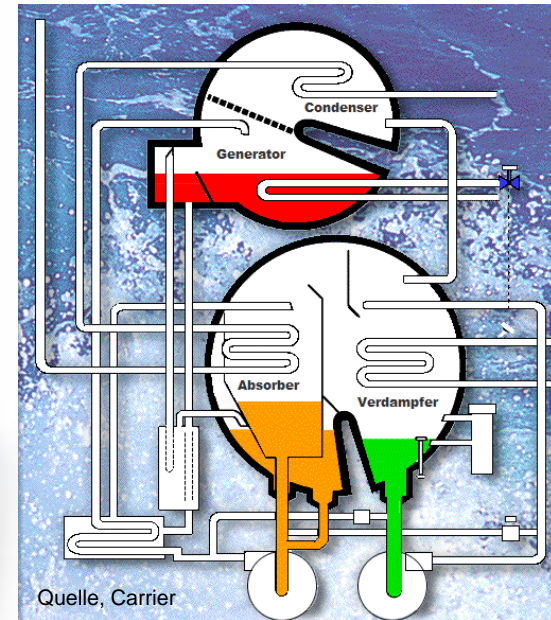


Februar 2010

Die Absorptionskältemaschine

Hier soll kurz auf die grundlegende Funktion der Absorptionskältemaschine eingegangen werden, die mit den Stoffpaaren Lithiumbromid und Wasser betrieben wird.

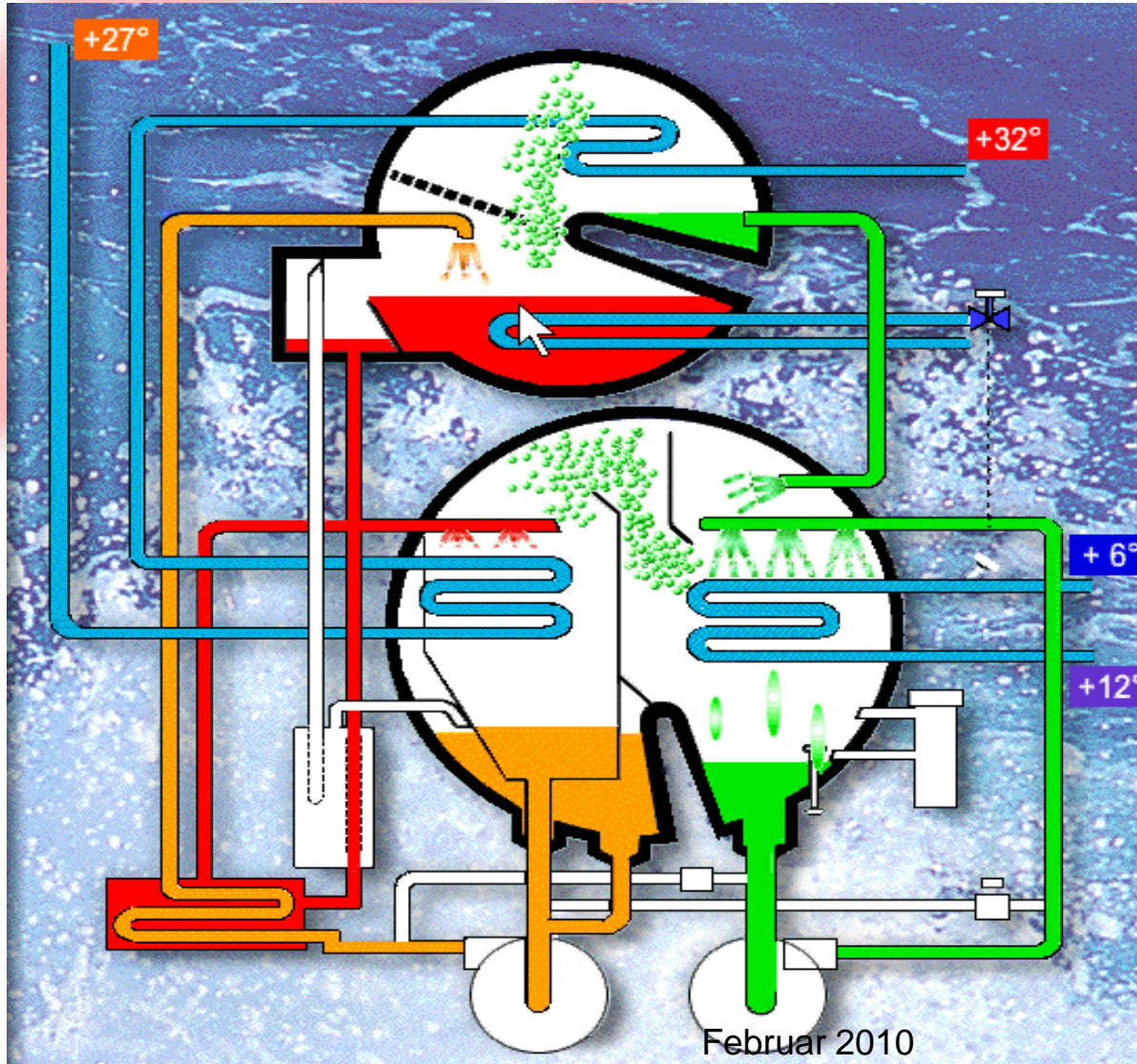
Im der Absorptionskältemaschine sind vier Wärmetauscher, sowie Absorber, Verdampfer, Generator oder Austreiber und Kondensator eingebaut



• **Was passiert nun in der Absorptionskältemaschine?**

- Wie wir wissen, verdampft Wasser bei abnehmendem Druck immer tiefer. Bei einem sehr tiefen Vakuum von 6.6mmHg, sogar bei 5°C.
- Nehmen wir nun an, dass Lithiumbromid eine Art Salzlösung sei. Eine konzentrierte Salzlösung hat die Eigenschaft Wasser zu absorbieren.
- Durch die ständige Absorption von Wasser aus dem Verdampfer, wird der Druck tief gehalten und das Wasser verdampft kontinuierlich bei +5°C, was auf die Verdampferrohre übertragen wird. Somit wird z.B. Kaltwasser für das Kältenetz erzeugt.

Animation des Absorptionsprozesses



Das verdampfte Wasser wird durch die starke Sole aufgenommen. Die nun mit Wasser gesättigte schwache Sole wird über einen Wärmeaustauscher in den Generator gepumpt. Im Generator wird das Wasser aus der Sole ausgetrieben (Austreiber). Der reine Wasserdampf wird im Kondensator kondensiert und dem Verdampfer zurückgeführt. Die starke Sole gelangt wieder in den Absorber, um Wasser zu absorbieren.



Bei tieferen Austreibertemperaturen spricht man von Singleeffect oder einstufigen Maschinen. Bei hohen Austreibertemperaturen, mit zusätzlichen Wärmetauschern, spricht man von Doppeleffekt Maschinen.

Der Wirkungsgrad einer Singleeffect Maschine liegt bei ca. 0.72, der einer Doppeleffekt Maschine bei ca. 1.32

Nach diesem kurzen Exkurs wieder zurück zu unserem Shoppingcenter und den entsprechenden Betriebsdaten.

Februar 2010

Betriebsdaten



Maschinenraum, Ansicht der zwei Absorptionskältemaschinen
Februar 2010

Zur Kälteerzeugung sind zwei
Doppeleffekt
Absorptionskältemaschinen mit
folgenden Daten installiert.

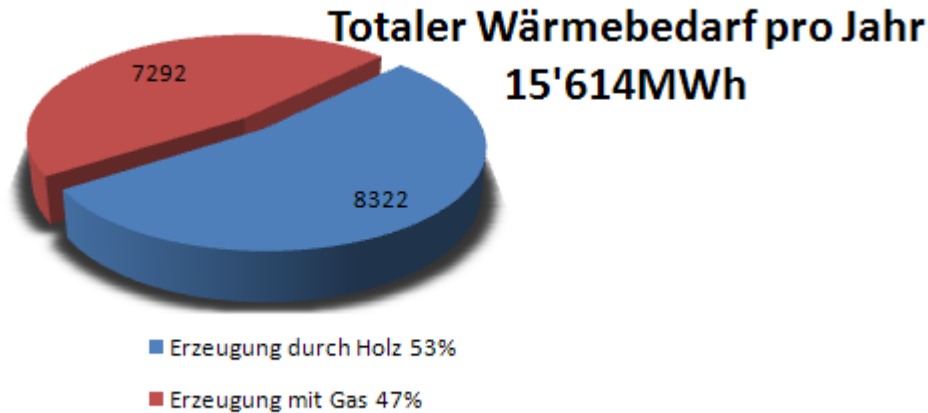
Leistung pro Maschine 1'000kW
Kaltwassertemperatur +12/6°C
Kühlwassertemperatur +28/+34°C
Energiebedarf Dampf 740kW
Wirkungsgrad 1.35



Absorptionskältemaschine mit Kondensatsammler

Februar 2010

Totaler Wärmebedarf pro Jahr

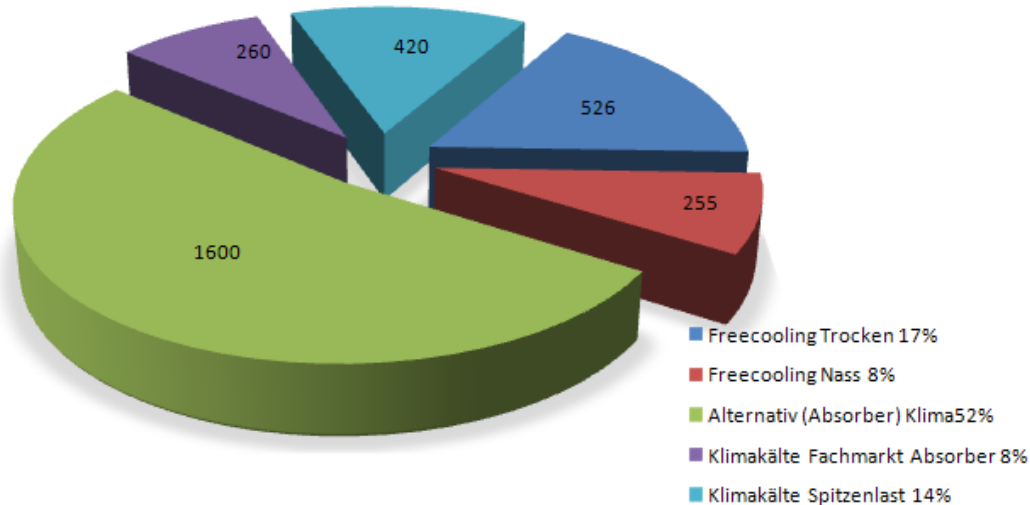


Von der durch Holz erzeugten Energie werden rund 1'860MWh für die Kälteerzeugung verwendet. Der Rest wird für Heizung, Brauchwarmwasser und Prozesswärme verwendet

Februar 2010

Totaler Kältebedarf pro Jahr

Totaler Kältebedarf Klima 3061 MWh



Die Aussagekraft dieser Anlagekonfiguration ist, dass 86% (2641 MWh) der benötigten Kälteleistung für die Klimatisierung aus Erneuerbaren Quellen kommen. Dies entspricht einer Stromeinsparung von 586MWh und dies jedes Jahr

Februar 2010

Unterhaltskosten

Absorptionskältemaschinen haben ausser zwei Pumpen keine beweglichen Teile. Deshalb sind die Unterhaltskosten äusserst gering. Sie rechnen sich lediglich aus den Betriebskontrollen sowie den regelmässigen Überprüfungen der Inhibitoren im Lithiumbromid.

Die gewöhnlichen Unterhaltskosten betragen pro Jahr Euro 5'000.-- Dazu kommen wiederkehrende Aufwendungen wie, Druckgeräteprüfung, Entkalkungen usw., die je nach Anlage stark variieren können.

Bei Absorptionskältemaschinen gilt eine dichte, mit stabiler Sole betriebene Maschine als sehr günstig im Unterhalt. Hingegen kann eine undichte Maschine mit schlechter Sole und interner Korrosion zu sehr hohen Betriebs-, Unterhalt- und Reparaturkosten führen.

Februar 2010

Typen von Lithium Bromid Absorptionskältemaschinen

- Ich möchte noch kurz einen Überblick über die verschiedenen Absorptionskältemaschinen und deren Wirkungsgrade geben.
- Singleeffect 1-Stufig Dampf oder Heisswasserbetrieben, die klassische Maschine mit einem Wirkungsgrad von 0.72
- Singleeffect 2-Stufig Heisswasserbetrieben mit sehr hoher Temperaturdifferenz auf dem Generator z.B. 120°C auf 68°C mit einem Wirkungsgrad von 0.75
- Doppeleffekt Dampf oder Heisswasserbetrieben mit einem Wirkungsgrad von 1.35
- Doppeleffekt Abgas Direktbefeuert z.B. Mikrogasturbine mit einem Wirkungsgrad von 1.28
- Absorptionswärmepumpe wo eine hohe Quellentemperatur vorhanden ist mit einem COP von 1.7

Februar 2010

Schlusswort

Ich möchte mich recht herzlich für Ihr Interesse an meinen Ausführungen bedanken. Ich hoffe, dass wir aufzeigen konnten, warum der Einsatz von Absorptionskältemaschinen im Zusammenhang mit Überschusswärme oder Wärme aus Biomasse, wie Fernwärme, sinnvoll ist

Februar 2010