

Schmuckstück an
der Margarethen-/
Güterstrasse
in Basel:
Das neue Ibis Hotel.
(Fotos: Yazaki/MDS)



IWB offeriert Sondertarif für umweltfreundliche Klimatisierung mit Fernwärme

Fernwärme aus KVA kühlt neues Ibis-Hotel

Die Planung von Absorptionskälteanlagen zur Versorgung von Klimaanlage mit Kaltwasser gilt als anspruchsvoll und komplex. Mitarbeiter der Walter Meier (Klima Schweiz) AG als Lieferant und der Bogenschütz AG als Planer haben eine neue Regelungsstrategie entwickelt, die einen bedarfsorientierten Betrieb des Absorbers zulässt. Eine mustergültige Anlage wurde im neuen Ibis Hotel in Basel mit einer Fernwärme-angetriebenen Yazaki-Absorptionskältemaschine realisiert.

Wolfgang Schmid

Viele Planer scheuen sich davor, ihren Bauherren den Einbau einer Absorptionskältemaschine (AKM) zu empfehlen. Ein Grund: Der planerische Aufwand ist bedeutend grösser, die Hydraulik komplexer, das Regelungskonzept aufwendiger. Auch sind die Investitionskosten für eine Absorptionskälteanlage höher, dafür aber die Betriebskosten niedriger.

Dass es durchaus sinnvoll und für den Bauherrn auch wirtschaftlich ist, ein thermisch angetriebenes Kälteaggregat anstatt eines elektrisch angetriebenen Kaltwassersatzes einzusetzen, zeigt das neue 2-Sterne-Economy-Hotel Ibis in Basel. Ein Yazaki-Absorber mit 105 kW sorgt hier für maximalen Raumkomfort. Durch die Innenstadtlage ergibt sich jedoch auch eine Besonderheit: Für alle Gebäude innerhalb des Fernwärmeversorgungsgebiets besteht aus Umweltgründen Anschluss-

pflicht an das Fernwärmenetz des städtischen Versorgers IWB, Industrielle Werke Basel. Da lag es nahe, das aussergewöhnlich günstige Angebot des Fernwärmeanbieters für sommerlich betriebene Absorber intensiv zu prüfen. Es beinhaltet folgende Tarife und Leistungen:

- 3,25 Rappen/kWh Fernwärme bei AKM-Betrieb während 5 Sommermonaten (Vorlauf max. 120 °C/Rücklauf max. 90 °C)
- 3,5 Rappen/kWh bei AKM-Betrieb während 7 Sommermonaten.

Für die IWB haben zusätzliche Fernwärmeabnehmer im Sommer den Vorteil, dass die Wärme aus der Kehrichtverbrennungsanlage sinnvoll genutzt und das Fernwärmenetz dadurch auch in der lastarmen Zeit stabilisiert wird. Fernwärme aus Kehrichtverbren-



Alle 112 Hotelzimmer werden über so genannte Fancoils beheizt und gekühlt. Eine separate Lüftungsanlage sorgt für den hygienisch notwendigen Luftwechsel.



Heiz-/Kühl-Modul als Deckeneinbaugerät.

nungsanlagen wird zudem als regenerative Energie eingestuft, also als CO₂-neutral. Darüber hinaus entfällt bei Absorbern die sonst übliche Bewilligungspflicht für Klimaanlage mit FKW-Kältemitteln.

Das Amt für Umwelt und Energie (AUE) des Kantons Basel-Stadt fördert Absorptionskälteanlagen, die mit Fernwärme bzw. regenerativen Energien angetrieben werden, auf Antrag in einer Größenordnung, die bei 100 kW Nenn-Kälteleistung zwischen 30 000 und 40 000 Franken liegen kann. Jedes Projekt muss individuell beim AUE beantragt und der Zusatzaufwand an Kosten (Geräte, Geräteperipherie, planerischer Mehraufwand) im Antrag dokumentiert werden.

Schlanke Gebäudetechnik – hoher Komfort

Für ein Hotel der 2-Sterne-Kategorie bietet das «Ibis» in Basel einen beachtlichen Komfort. Das Gebäude besteht aus Erdgeschoss, vier Hauptgeschossen, Dachgeschoss sowie einem Untergeschoss für Technikräume und Tiefgarage. Eine Besonderheit in der architektonischen Gestaltung ist die Doppelfassade entlang der Güterstrasse und der Margarethenstrasse, die primär Schalldämmfunktionen übernimmt, aber dem Gebäude auch ein modernes Aussehen gibt. Alle 112 Zimmer werden über individuell bedienbare Decken-integrierte Umluftkühl- und -heizgeräte temperiert. Durch die Wahl eines Zweileitersystems konnten sowohl Investitionskosten als auch Betriebskosten niedrig gehalten werden. Die Umschaltung von Heizen auf Kühlen erfolgt manuell mit einer Mindestunterbrechung von zwei Stunden.

Eine Simulationsrechnung des TGA-Planers, Ingenieurbüro Bogenschütz AG, Basel, hat ergeben, dass das Hotel so gut wie keine internen Wärmelasten aufweist und damit der Lastgang der Klimaanlage fast vollständig von der Aussentemperatur und der Aussenfeuchte bestimmt wird. Nach diesen Berechnungen reicht es aus, das Gebäude an nur fünf Monaten im Sommer zu kühlen. Anders als in den höheren Hotelkategorien werden die Zimmer weder vorgeheizt noch vorgekühlt, jedoch ständig be- und entlüftet. Dadurch ist auch eine Grundtemperierung gewährleistet. Aufgrund der bauphysikalisch optimierten Gebäudehülle sind die Aufheizzeiten bzw. Abkühlzeiten jedoch gering.

Alle Hotelzimmer sowie die Räume im Erdgeschoss werden über eine Lüftungsanlage (zweifacher Luftwechsel) mit aufbereiteter Luft versorgt. Eine wichtige Funktion dabei ist die Entfeuchtung der aufbereiteten Luft, denn in Basel muss im Sommer mit hoher Luftfeuchte gerechnet werden. Hier kommt der Vorteil des gewählten Absorptionskältesystems besonders zum Tragen, da die bauartypisch sehr niedrigen Kaltwassertemperaturen von 6 bis 8 °C eine hohe Entfeuchtungsleistung der Luft ermöglichen. Bei Kompressionskältemaschinen ist dagegen eine hohe Entfeuchtungsleistung immer mit einer Verschlechterung der Leistungszahl und daher mit höheren Betriebskosten verbunden.

Planen mit Spezialkenntnissen

Während die Wärme- bzw. Kältenutzungsanlage sowie das Lüftungssystem des Hotels für versierte Planer eher zu den Standardleistungen zählt, setzt die Planung einer Absorptionskälteanlage gewisse Spezialkenntnisse

Durch das besondere Regelungskonzept kann die Yazaki-Absorptionskältemaschine über einen Bereich von 30 bis 100 Prozent gleitend gefahren werden.



Regelung des Yazaki-Absorbers im Hotel Ibis, Basel

Absorptionskaltwassersätze dienen im Idealfall der Grundlast-Kälteversorgung. Mittel- und Spitzenlast werden dann über elektrisch angetriebene Kompressionskältemaschinen bereitgestellt. Bei kleinen Leistungen lohnt sich dieser Aufwand jedoch kaum. Man versucht dann, das Kälteangebot des Absorbers und den Kältebedarf der Kältenutzungsanlagen mittels Pufferspeicher zu koordinieren. Solche Pufferspeicher sind voluminös, brauchen viel Platz und senken die Gesamtenergieeffizienz einer Anlage.

Yazaki-Absorber werden standardmässig mit einer simplen Ein-/Aus-Regelung geliefert, zumal es sich um ein Weltprodukt handelt, das in den verschiedensten Ländern unter oft sehr widrigen Verhältnissen eingesetzt wird. Der deutsche Vertriebspartner von Yazaki, die Firma GasKlima GmbH, Erlensee, und ihr Berater Vinzenz Albring gehen hierbei seit einiger Zeit einen anderen Weg und betreiben den Yazaki-Absorber im Leistungsbereich von 30 bis 100 Prozent gleitend. Diese Betriebsart bietet gleich mehrere Vorteile:

- das Pufferspeichervolumen kann minimiert werden, dadurch Reduzierung der Investitionen und Minimierung der Energieverluste
- Taktbetrieb wird trotz kleiner Pufferspeicher weitgehend vermieden
- Verbesserung des Teillastwirkungsgrads (COP)
- Reduzierung des Strombedarfs für die Nebenantriebe (FU-geregelte Kaltwasserpumpe, FU-geregelte Austreiber-Heizungspumpe, FU-geregelter Ventilator des adiabatischen Rückkühlers).

Die an der Planung beteiligten Kältespezialisten, Paavo Suter von Walter Meier und Samuel Villiger vom Ingenieurbüro Bogenschütz, haben hierfür in Anlehnung an die Praxiserfahrungen der deutschen Kollegen ein speziell auf die Yazaki-Maschine abgestimmtes Regelungs-/Steuerungskonzept entwickelt, das einen effizienten und sicheren Teillastbetrieb des Absorbers garantiert. Vereinfacht ausgedrückt sind folgende Schaltbefehle implementiert:

- manuelle Inbetriebnahme der Kältemaschine über einen Schalter in der Hotelrezeption.
- mit dem Einschaltbefehl wird die drehzahlgeregelte Kaltwasserpumpe (3) hochgefahren, bis ein Differenzdruck von 0,5 bar erreicht ist. Erst dann gibt die interne Strömungssicherung die Maschine frei. Danach wird die Pumpenleistung auf etwa 0,3 bar zu-

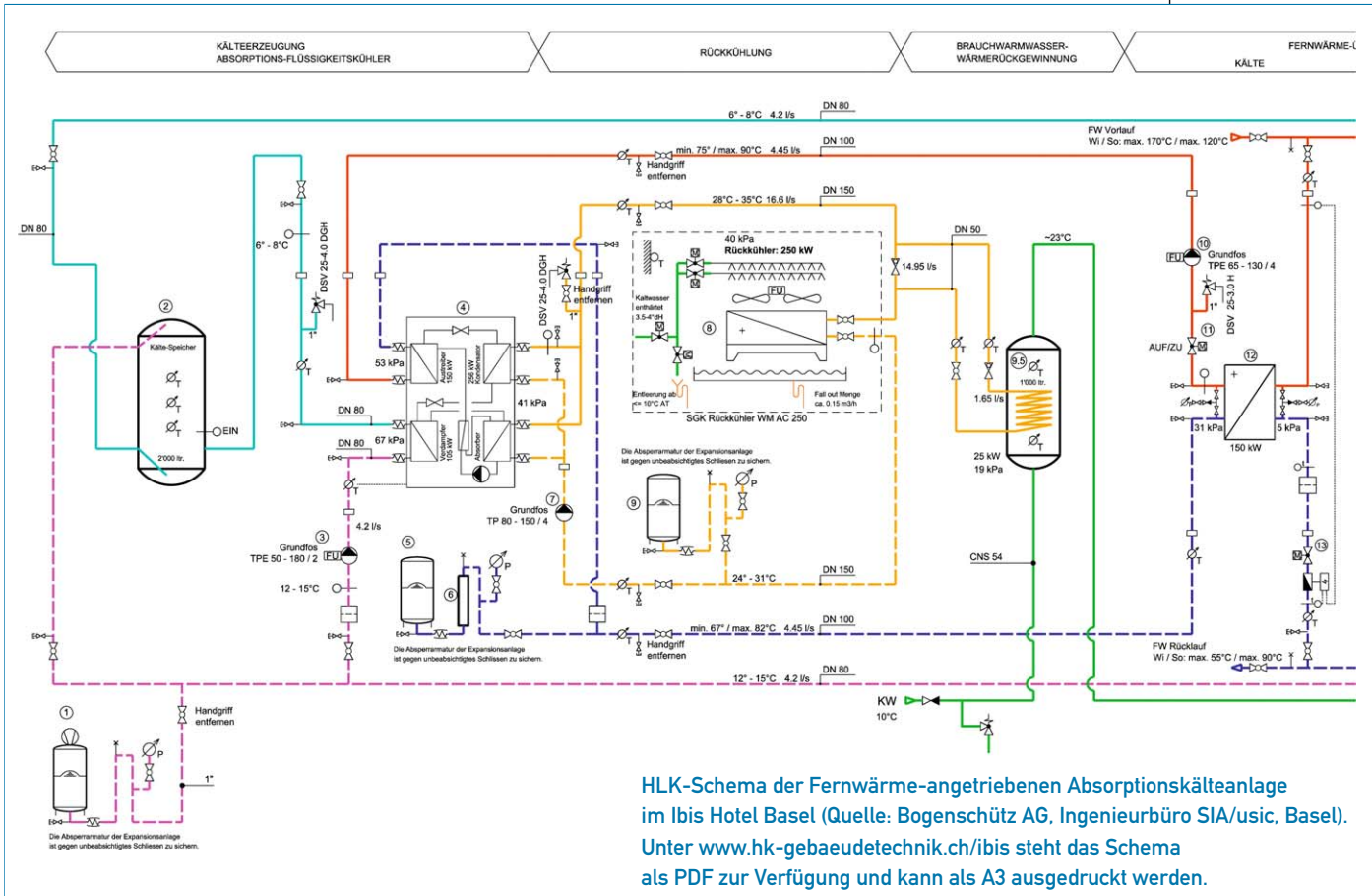
rückgenommen, und zwar so lange, bis der Absorber intern «hochgefahren» ist. Dieser Prozess dauert etwa 10 Minuten. Sobald dieser Punkt erreicht ist, muss die Kaltwasserpumpe auf 100 Prozent Förderleistung geregelt werden.

- beim Ausschaltbefehl fährt die Kaltwasserpumpe wieder auf die minimale Drehzahl zurück. Ist der interne Abschaltprozess abgeschlossen, schaltet die Pumpe ab.
- die Vorlauftemperatur der Austreiberheizung des Absorbers wird über die Rücklauftemperatur des Kaltwassernetzes geregelt. Steigt diese über 12 °C an, wird die Heizungsvorlauftemperatur für den Austreiber nach einer vordefinierten Heizkurve angehoben. Diese Regelung wirkt auf das primärseitige Durchgangsventil (13) des Fernwärmeanschlusses. Um eine schleichende Zirkulation von Heizungswasser durch den Absorber sicher zu vermeiden, ist zusätzlich ein sekundäres Durchgangsventil (11) eingebaut (Auf/Zu-Funktion). Die schleichende Zirkulation ist massgeblich für die unerwünschte Kristallisation der Lithiumbromid/Wasser-Lösung (Arbeitsmittel des Absorbers) verantwortlich.
- Die FU-geregelte Heizungspumpe (10) zur Leistungsregelung des Absorbers (Austreiber) erhält ihren Regelimpuls vom Kaltwasseraustrittsfühler des Absorbers. Steigt die Temperatur von 6 °C auf 8 °C (durch steigende Kühllast), so fährt der FU von 30 Hz auf 50 Hz hoch. Der Schaltbefehl hierzu kommt von der internen Absorbersteuerung.
- Die Regelung der Rückkühlventilatoren (8) erfolgt über den Kühlwasseraustrittsfühler des Absorbers. Steigt die Temperatur des Kühlwassers von 28 °C auf 35 °C, so fährt der FU von 30 Hz auf 50 Hz hoch. Steigt die Temperatur um weitere 0,3 K an, so öffnen nacheinander die Kugelhahne der adiabatischen Kühlung. Durch das Besprühen der Wärmeübertragflächen mit enthärtetem Wasser (etwa ab 26 °C Aussentemperatur) wird die Rückkühlleistung stufenweise erhöht. Sinkt die Kühlwassertemperatur, werden zunächst nacheinander die Kugelhahne geschlossen, bevor der FU die Rückkühlventilatoren zurückregelt. Die Kühlwasserpumpe (7) läuft konstant.

Diese Art der Leistungsregelung hat sich bei zahlreichen Yazaki-Absorptionskälteanlagen in Deutschland und der Schweiz bestens bewährt.

voraus, insbesondere bei der Hydraulik und der Regelungstechnik. Obwohl die Lithiumbromid/Wasser-Absorptionskältemaschine des japanischen Herstellers Yazaki als «Weltprodukt» gilt und damit eine erhebliche Robustheit bereits funktional in der Maschine integriert ist, sind bei der hydraulischen und regelungstechnischen Einbindung eines Absorbers einige Besonderheiten zu beachten. So reagiert eine AKM empfindlich, wenn das Anfahr- und Abschaltprozedere allzu abrupt

erfolgt oder wenn die Maschine auf der Heizseite in Gang gesetzt wird, ohne dass eine ausreichende Kälteanforderung vorliegt. Beim Hotel Ibis kommt noch hinzu, dass für die bei Absorbern notwendigen oft sehr voluminösen Pufferspeicher nur wenig Platz vorhanden ist. Deshalb wurde das Hydraulik- und Regelungskonzept von vornherein auf einen möglichst grossen Teillastbetrieb ausgelegt. Dies erfordert beispielsweise eine sehr genaue Abstimmung von Fernwärmeventil



(zur Beheizung des Absorbers), Heizkreispumpe (FU-geregelt), Kältekreispumpe (FU-geregelt) sowie der Pumpe für den Rückkühlkreislauf.

Durch ein von der Firma Walter Meier und Ingenieurbüro Bogenschütz ausgearbeitetes, sehr ausgeklügeltes Regelungssystem kann die Yazaki-Absorptionskältemaschine im Bereich von 30 bis 100 Prozent Kälteleistung gleitend gefahren werden, was eine quasi bedarfsorientierte Kälteerzeugung ermöglicht. Der Pufferspeicher konnte deshalb mit rund 2000 Liter Speichervolumen vergleichsweise klein dimensioniert werden. (Regelungskonzept, siehe Kasten)

Rückkühler mit besonders leisen Ventilatoren

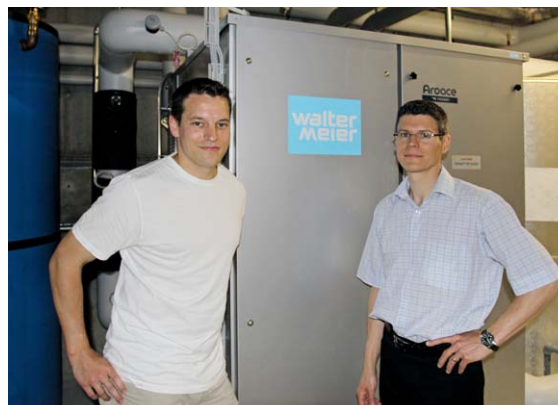
Typischerweise ist die notwendige Rückkühlleistung für einen Absorber hoch. Beim Hotel Ibis wählte der Planer einen adiabatischen Rückkühler mit 250 kW Nennleistung. Der Rückkühler arbeitet bis zu einer Aussentemperatur von 26 °C trocken, darüber wird er nass gefahren.

Dazu wird enthärtetes Wasser auf die Ansaugseite der V-förmig angeordneten Wärmeübertrager gesprüht, ein sehr Wasser sparendes und effizientes Rückkühlverfahren.

Aufgrund behördlicher Auflagen der Stadt Basel war die Auslegung und Anordnung des Rückkühlers auf dem Dach des Hotels für den Planer eine besondere Herausforderung. Einerseits galt es, die besonders hohen Lärmschutzanforderungen zu erfüllen, andererseits gibt es seit einiger Zeit Auflagen, Technikbauten auf Gebäuden optisch in das Architekturkonzept zu integrieren.



Adiabatischer Rückkühler mit FU-geregelten Ventilatoren und einzeln angesteuerten Kugelhähnen zur Besprühung der Wärmetauscher.



Samuel Viltiger (links), Ingenieurbüro Bogenschütz, und Paavo Suter, Firma Walter Meier, arbeiten für die Anlage ein innovatives Regelungskonzept aus, das einen hohen COP auch bei Teillast garantiert.

Hotel Ibis Basel: Ausführung, technische Daten

Bauherr: Balhotel AG, Basel
Bauherrenvertretung: Architekturbüro W. Suter, Wildberg
Architekt: Frick/Dunkel Architekten, Basel
Generalunternehmer: Bauengineering.com AG, Basel
HLKKS-Planung: Bogenschütz AG, Basel, Ingenieurbüro SIA/USIC
Lieferant Kälte: Walter Meier (Klima Schweiz) AG, Schwerzenbach

Gebäudekennziffern

Bruttogeschossfläche	3500 m ²
Volumen SIA	9000 m ³
Anzahl Hotelzimmer	112

Gebäudetechnik

Installierte Heizleistung	220 kW
Installierte Kälteleistung	105 kW
Installierte Luftleistung	14 000 m ³ /h
Wärmerückgewinnung	Plattenwärmeübertrager, WRG-Grad ca. 65%
Investitionskosten HLKKS	1,9 Mio. Franken

Absorptionskältemaschine

Fabrikat: Yazaki
Lieferant: Yazaki Europe, Köln/Deutschland
Exklusiv-Vertrieb Schweiz: Walter Meier (Klima Schweiz) AG, Schwerzenbach

Spezifikation:

Warmwasserbetriebene Absorptionskältemaschine mit Lithiumbromid/
 Wasser-Kühlsystem

Geräte-Typ: WFC-SC 30

Kälte-Nennleistung:

105 kW (max. 140 kW) bei Heizwassertemperaturen von 88 ° zu 83 °C
 (Eintritt mind. 70 °C, max. 95 °C, volumenstromvariabel von 30 bis 100 %)

Kaltwassertemperatur: 12,5 °C Eintritt, 7 °C Austritt

Kühlwasser/Rückkühler: 31 °C zu 35 °C

Leistungszahl (COP): 0,70 bis 0,78

Die Akteure des Projekts

Die **Accor-Gruppe** (Sofitel, Pullman, MGallery, Novotel, Mercure, Suitehotel, Ibis, all seasons, Etap Hotel, Forumule 1 und Motel 6) ist mit 150 000 Mitarbeitern in 100 Ländern weltweit eines der grössten Unternehmen im Bereich Hotellerie und Dienstleistung für Unternehmen und öffentliche Institutionen.

Die **IWB**, Industrielle Werke Basel, versorgen in Basel über 40 000 Wohnungen sowie Krankenhäuser, öffentliche Gebäude und Gewerbe-/Industriebetriebe mit Fernwärme.

Die **Bogenschütz AG**, Ingenieurbüro SIA/USIC mit Sitz in Basel, bietet die gesamte Planung von Heizungs-, Lüftungs-, Klima-, Kälte- und Sanitäreanlagen inklusive MSR- und GLT für alle Arten von Gebäuden an. Auch periphere Gewerke wie Sprinkler-, Abwasser-, Brandschutz- und Solaranlagen gehören zum Planungsangebot. Das 1956 gegründete und 1978 in eine AG umgewandelte Ingenieurbüro wurde 2006 mit der Hans Abicht AG, Zug, vereint.

Die **Walter Meier (Klima Schweiz) AG** ist eine Geschäftseinheit des internationalen Klima- und Fertigungstechnikkonzerns Walter Meier, der 1937 in Zürich gegründet wurde und heute mit 1700 Mitarbeitern in über 70 Ländern tätig ist. Walter Meier Klima Schweiz bietet kundenspezifische Gesamtlösungen und umfassenden Support für Raumklima an. Das Unternehmen offeriert Wissen und Produkte für Heizen, Lüften, Kühlen, Befeuchten, Entfeuchten sowie Serviceleistungen aus einer Hand.

Yazaki gilt als einer der erfahrendsten Hersteller von Absorptionskältemaschinen weltweit. Rund um den Globus sind über 100 000 Yazaki-Absorber installiert, davon über 2000 in EU-Ländern. Das Spektrum der kompakten thermisch angetriebenen Kältemaschinen reicht von 17,5 kW bis 700 kW Kälteleistung.

oventrop

Innovation + Qualität

Premium Armaturen + Systeme

rund um die Haustechnik



„Uni LH“ Thermostat



„Cocon Q“ Regulierventil



„Regusol X“ Station für die Solarthermie

OVENTROP (Schweiz) GmbH, Lerzenstrasse 16, CH - 8953 Dietikon, Telefon 0 44 830 62 73, Telefax 0 44 830 62 74, Internet www.oventrop.ch