

*Erneuerung der Kälteanlage für die Klimaanlage im NRW-Landtagsgebäude Düsseldorf*

## Von R 22/Eiswasser auf NH<sub>3</sub>/Binäreis

Günter Schmidt\*, Hochheim

*Allgemeine Vorbedingungen und Grundlagen: Aus bautechnischen Gegebenheiten war es erforderlich, die Bereitstellung der Kälte für die Klima- und Lüftungsanlagen zu erneuern. Die vorhandene Kälteanlage bestand aus einem Schraubenverdichter, einem Verdunstungskondensator, ca. 9000 kg Kältemittel R 22, einem überfluteten Verdampfer (Stahlrohrbündel) und einem Eiswasserspeicher mit einem Füllvolumen von 210 m<sup>3</sup>. Dieser wurde gleichzeitig als Wasservorlage für die Sprinkleranlage genutzt.*



Eingangsbereich des Landtags Nordrhein-Westfalen in Düsseldorf

Starke Außen- und Innenkorrosion (bis zu 3 mm tiefe Roststellen) an den Außenwänden sowie an den Stahlrohrbündeln der überfluteten Direktverdampfer waren die Hauptursachen. Es bestand die Gefahr eines Durchbruchs.

Bei der Planung waren folgende Besonderheiten zu beachten:

- An der Außen- und Innenseite des Gebäudes sollten keine sichtbaren Veränderungen vorgenommen werden.
- Nach Möglichkeit sollten umweltverträgliche Technologien mit geringem Ozon- und Treibhauseffekt berücksichtigt werden.
- Zusätzlich zur bestehenden Eiswasserspeicheranlage mußten ca. 30 % Leistungsreserven für eine spätere Erweiterung der Klimaanlage beachtet werden.

- Minimieren der Kältemittelmengen. Umstellung von direkte auf indirekte Kühlung. Anstelle der Direktverdampfung in den Rohren des Eiswasserspeichers und dem Verdunstungsverflüssiger sollte ein umweltfreundlicher Zwischenträger zur Anwendung kommen.

- Vermeiden von Stromspitzen, geringe Strom-Bereitstellungskosten und Nutzen von günstigen Stromtarifen: Acht Stunden während der Nachtzeit zwischen 22:00 und 6:00 Uhr über die Wochentage und über das ganze Wochenende.

Gemäß neuer Betriebsnormen der Sprinklerverordnung darf ein Sprinklerbehälter nicht mehr mit einer anderen Nutzungsart kombiniert werden. Somit konnte der Eiswasserspeicher als Wasservorlage für die Sprinkleranlage nicht mehr

mit benutzt werden. Daher mußte ein neuer Aufstellungsort des 135 m<sup>3</sup> Wasservorlagenbehälters für die Sprinkleranlage gefunden werden. Als neuer Aufstellungsort wurde der ehemalige Kältemaschinenraum gewählt.

Der geeignete Aufstellungsort für die neue Kältemaschinenzentrale wurde im Zuluftschacht zur Notbelüftung der Garage gefunden. Hier sollte ein neuer, luftdichter Maschinenraum für die Kältemaschinen aufgebaut werden. Als Gutachter wurde das Ing.-Büro IKET beauftragt, hierzu die sicherheitstechnischen Voraussetzungen zu prüfen.

\* Günter Schmidt GmbH, Planungsbüro für die Flo-Ice™- und Binäreis®-Technologie, 65239 Hochheim.



Erstellen der Abmauerung des neuen Maschinenraums im K 12 und Einbringen des ammoniakbeständigen Schutzanstrichs



Einbau des Binäreisaggregates in den abgemauerten Maschinenraum K 12

Die Personenschutzeinrichtungen für das Wartungspersonal werden im Gebäude vorgehalten. Das Sicherheitssystem der Ammoniak-Kälteanlagen wurde so geplant, daß ein Begehen des luftdichten

Die bei einem Störfall im luftdichten Maschinenraum austretenden Kältemittelmengen werden über einen Sicherheits-hochdruckventilator angesaugt und über einen Sicherheitswasservorlagenbehälter absorbiert. Hierbei wird zeitnah der entstehende Überdruck gegen die Außenatmosphäre abgebaut. Dafür ist eine spezielle Wasservorlage von 2250 Liter vorgesehen. In diesem können max. 280 kg

Einbau des Grundlastkühlers und des Ammoniak-Wasser-Sicherheitsvorlage-Behälters



Ammoniak absorbiert werden. Über eine Gas-Warminrichtung wird diese Sicherheitseinrichtung gesteuert.

Maschinenraums während eines Gasalarms nicht erforderlich ist. Die selbstreinigende Arbeitsweise des Sicherheitssystems war Voraussetzung dafür, daß die Kältezentrale im zweiten Untergeschoß eingerichtet werden konnte.

Tabelle 1  
Sicherheitsmanagement  
nach der Störfallverordnung

Alarmstufe	Raumkonzentration	Einfluss auf die Kälteanlagen
1	100 ppm	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sicherheitsventilator schaltet ein</li> <li>Optische und akustische Warmmeldung</li> </ul>
2	250 ppm	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wie Alarm 1, jedoch wird die Belüftung der Tiefgarage blockiert</li> <li>Einschalten der Luftüberdruckanlage in der Pflörtnerloge unmittelbar am Austritt der Verdunstungskühler</li> </ul>
3	30.000 ppm	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wie Alarm 2</li> <li>Abschalten aller elektr. Antriebe der Kälteanlagen</li> <li>Ausgenommen sind Sicherheits-Hochdruckventilator und Alarmhupe.</li> </ul>

Im weiteren Verlauf des Luftschachtes wurde auch der Platz für die neuen Verdunstungskühler gefunden. Um zukünftig Nebelschwaden zu vermeiden, ist ein nachgeschalteter Wärmetauscher zur Lufterwärmung vorgesehen. Die gesamte Abwärme der Kälteanlagen muß über die Verdunstungskühler abgeführt werden.





*Ehemaliger Eiswasserspeicher mit einem Inhaltsvolumen von 210 m<sup>3</sup>*

Bei den anstehenden Demontearbeiten mußte folgendes beachtet werden:

- Die Entsorgung aller Schadstoffe und der kontaminierten Baustoffe wurde unter strengster Beachtung der geltenden deutschen Vorschriften und technischen Regeln (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz) vorgenommen. Insgesamt wurden 13 000 kg Schrott und 8460 kg Kältemittel und Ölgemisch entsorgt.
- Der vorhandene Verdunstungskondensator konnte nicht mehr weiter verwendet werden. Der Verdunstungskondensator wurde ausgebaut und die entstandene Dachöffnung geschlossen.



*Nach der Demontage der Einbauten im Eisspeicher wurde der künftige Binäreisspeicher mit Sand gestrahlt und mit einem Haftgrund versiegelt. Danach wurden die Unterkonstruktionen der Aussteifungen und Stützstreben eingebaut*



*Ansaugstutzen des Sekundärkreislaufs zum Binäreis-Kältemittelaustauscher*

- Der Kühlbetrieb im Landtag durfte nicht unterbrochen werden. Alle Baumaßnahmen mußten innerhalb der Wintermonate ausgeführt werden.

Zum wirtschaftlichen Nachweis wurden drei Anlagenvarianten untersucht und gegenübergestellt. Aus den Erfahrungswerten des Betriebs der alten Eisspeicheranlage ergab sich das Profil der geplanten Kältearbeit. Es wurden dabei

Der vorhandene Eiswasserspeicher wurde von Grund auf saniert. Die Innenwand wurde gereinigt und versiegelt. Um die Wärmeverluste, bedingt durch eine durchnässte Außenisolierung, zu reduzieren, wurde im Speicher zusätzlich eine Isolierschicht eingebracht, an den Wänden 30 mm und am Boden 60 mm stark. Nach dem Einbringen der Isolierung erhielt der Speicher eine Kunststoffhülle aus GFK.

*Vorbereitung zur Entleerung der Kältemittelfüllmenge R 22 mit einer zusätzlichen Kältemittelpumpe*





Insgesamt wurden 7600 kg Kältemittel und 860 kg Öl entsorgt

Die jährlichen Betriebskosten wurden über eine mittlere Leistungszahl der benötigten Kältearbeit zum Energieverbrauch errechnet. Diese Leistungszahl wurde über den Wochenbedarf ermittelt. Hierbei wurde die Kältearbeit von Montag und Dienstag ohne Plenarsitzung und von Mittwoch bis Freitag mit Plenarsitzung berücksichtigt. Über das Wochenende wurden nur die ständig zu temperierenden Kühlstellen mit hoher Wärmelast (z. B. EDV und Telefonzentrale) ohne Klimatisierung der Versammlungsräume mit eingeschlossen.

Bei der wöchentlichen Leistungszahl wurden alle Nebenantriebe und ihre speziellen Betriebszeiten berücksichtigt. Die jeweilige mittlere Leistungszahl wurde aus der benötigten Kältearbeit zum effektiven Energiebedarf aller Antriebe ermittelt.

Drei Systeme wurden untersucht und leistungsmäßig verglichen. Den Systemen lagen Besonderheiten zu Grunde, wie sie



3. Einbau einer neuen Klima-Kälteanlage mit dem Kältemittel Ammoniak, einem Grundlastkühler, einem Binäreisaggregat, einem Talin-Corin-Wassergemisch als Zwischenträger und einem Verdunstungskühler.

Direktverdampfung R22	Solebetrieb R 717 Ammoniak	Binäreissystem R 717 Ammoniak
Direktverdampfende, ehemalige Eiswasser-Speicheranlage mit dem Kältemittel R22 und einem Schraubenverdichter sowie einem Verdunstungsverflüssiger	Umbau der direktverdampfenden, ehemaligen Eiswasser-Speicheranlage auf ein indirektes Kühlsystem, auf Solebetrieb mit dem Kältemittel Ammoniak und zwei Schraubenverdichtern. Wegen der Kälteleistungserweiterung mussten zusätzliche Verdunstungskühler berücksichtigt werden, welches ein erheblicher Kostenaufwand bedeutete	Einbau einer neuen Klima-Kälteanlage mit dem Kältemittel Ammoniak, einem Grundlastkühler, einem Binäreisaggregat, einer Talin-Corin-Kühlsole als Zwischenträger und einem Verdunstungskühler

Tabelle 2 Gegenüberstellung der für eine Umrüstung in Frage kommenden Anlagenvarianten

Der jetzt außer Betrieb genommene R 22-Schraubenverdichter im alten Maschinenraum. Dipl.-Ing. Günter Becker, Sachbereichsleiter Technik im Landtag NRW, leitete das gesamte Umbauprojekt in Düsseldorf erfolgreich

zusätzlich ca. 30 % zukünftiger Leistungsbedarf berücksichtigt.

Die drei Anlagenvarianten sind:

1. Direktverdampfende, ehemalige Eiswasser-Speicheranlage mit dem Kältemittel R 22 und einem Schraubenverdichter sowie einem Verdunstungsverflüssiger.
2. Umbau der direktverdampfenden, ehemaligen Eiswasser-Speicheranlage auf ein indirektes Kühlsystem mit dem Kältemittel Ammoniak, zwei Schraubenverdichtern, zwei Plattenverdampfern, einer Kühlsole als Zwischenträger und einem Verdunstungskühler.

Bezeichnung	Einheiten	Direktverdampfung R22 ohne Erweiterung	Solebetrieb R 717 Ammoniak mit Erweiterung	Binäreissystem R 717 Ammoniak
Kälteleistung Tagbetrieb	kW	532	680 (zwei Verd.)	334
Verdampfungstemperatur	°C	-4	-13	6
Verflüssigungstemperatur	°C	30	30	30
Kälteleistung Nachtbetrieb	kW	480	600 (ein Verd.)	255
Verdampfungstemperatur	°C	-10	-3	-8
Verflüssigungstemperatur	°C	30	30	30
Max. Verflüssigerleistung	kW	655	950	620
Kühlwasservolumen	m³/h		136	65
Sole- / Binäreistemperatur	te / ta °C		-4 / -10	-2,7
Eiswasser / Binäreistemperatur	te / ta °C		1 / 6,5	-2,7 / 13
Kaltwassertemperatur	te / ta °C		6,5 13,5	6,5 13,5
Verdichteranschlussleistung	kW	132	320	130
Nebenantriebe	kW	47	125	80
Eisspeichervolumen	m³	210	210	210
Max. zu speichernde Kältearbeit	kWh	4.100	8.100	8.100
Wärmetauscher- Eis-/ Kaltwasser	kW	1.000	1.300	1.300

Tabelle 3 Technische Vergleichsdaten der drei Anlagenvarianten

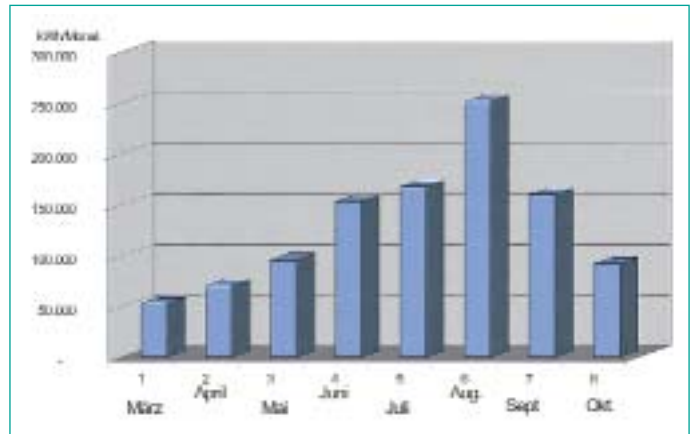
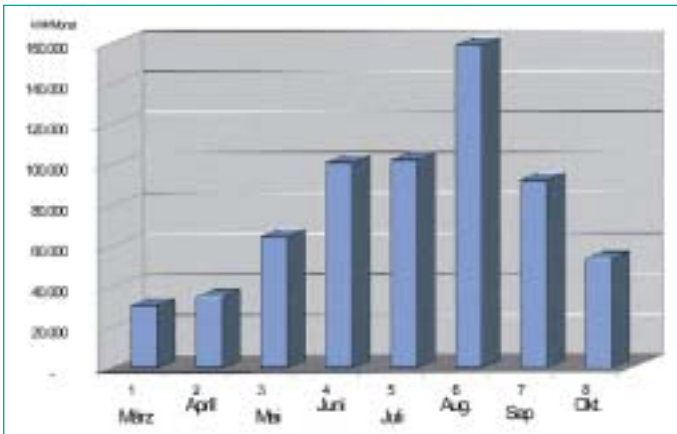


Bild 1 Basisdaten der jährlich benötigten Kältearbeit zwischen März und Oktober ohne Kälteleistungsreserven

Bild 2 Basisdaten bei einer um 30 % erhöhten jährlichen Kältearbeit zwischen März und Oktober

in den Tabellen 2 bis 4 und in den Diagrammen (Bild 1 und 2) dargestellt und aufgeschlüsselt sind.

Der jährliche Energiebedarf beträgt 640 000 kWh Kältearbeit. Diese Daten sind nach den Aufzeichnungen des Landtags aus dem Jahr 1997 ermittelt worden (Tabelle 4).

Nach Gegenüberstellung dieser verschiedenen Ausführungsmöglichkeiten wurde die Binäreistechnologie mit dem umweltfreundlichen und natürlichen Kältemittel R 717 Ammoniak ohne Ozon- und Treibhausgefährdungspotential gewählt. Als Zwischenträger fungiert das Fluid „Talin-Corin-Wassergemisch“

(Talin ist Ethanol, Corin als Korrosionsschutzmittel und Wasser) eingesetzt. Hierbei wurde die Kälteleistung für die Erweiterung einer Kühlleistung zur Klimatisierung der dritten Büroebene mit berücksichtigt.

Das gewählte Binäreissystem mit einem Grundlastkühler und dem Kältemittel Ammoniak (R 717) hat in diesem Fall im Vergleich mit einem Solesystem mit Zwischenträger die geringste installierte Kälteleistung und die niedrigsten Betriebskosten gemäß der hier veröffentlichten Tabellen (zu erwartende Betriebskosten). Die geringe Kältemittelfüllung der Systeme war ein weiterer Entscheidungsgrund.

Beschreibung der Systeme	Werte	bestehende R 22	Soleanlage mit R717	Binäreismit R717
mittlere Leistungszahl aller Antriebe des Kältesystems		2,89	2,1	2,80
mittlerer Arbeitspreis	DM/kWh	0,0802	0,0802	0,0802
Leistungspreis (Stromvorhaltekosten pauschal)	DM/kW	138	138	138
Elektrische Anschlussleistung aller Antriebe	kW	179	445	210
Jahresenergiebedarf aller Antriebe	kWh/a	223.776	304.761	228.571
Betriebskosten der Kälteerzeugung	DM/a	17.946	24.441	18.331
Leistungspreis Jahreskosten	DM/a	24.715	61.410	29.062
<b>Jahresbetriebskosten ohne Wartung und Service</b>	<b>DM/a</b>	<b>42.661</b>	<b>85.851</b>	<b>47393</b>
Mehrkosten gegenüber der ehemaligen Kälteanlage	DM/a		43.190	4.732

Tabelle 4 Systemgegenüberstellung an Betriebskosten bei einer jährlichen Kältearbeit von 640 000 kWh ohne Reserven

Daraus ergibt sich: Bei der Nutzung der Leistungssteigerung von ca. 30 % beträgt die jährliche Kältearbeit ca. 1 040 000 kWh. Hieraus ergeben sich zu erwartende Betriebskosten bei einer jährlichen Nutzung der Reserven an Kältearbeit von ca. 1 040 000 kWh/a (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5 Systemgegenüberstellung an zu erwartenden Betriebskosten bei einer jährlichen Nutzung der Reserven für Kältearbeit von ca. 1 040 000 kWh/a

Beschreibung der Systeme	Werte	bestehende R 22	Soleanlage mit R717	Binäreismit R 717
mittlere Leistungszahl aller Antriebe des Kältesystems		2,94	1,95	2,83
mittlerer Arbeitspreis	DM/kWh	0,0802	0,0802	0,0802
Leistungspreis (Stromvorhaltekosten pauschal)	DM/kW	138	138	138
Elektrische Anschlussleistung aller Antriebe	kW	179	445	210
Jahresenergiebedarf aller Antriebe	kWh/a	353.741	533.333	367.491
Betriebskosten der Kälteerzeugung	DM/a	28.370	42.773	29.472
Leistungspreis Jahreskosten	DM/a	24.715	61.410	29.062
<b>Jahresbetriebskosten ohne Wartung und Service</b>	<b>DM/a</b>	<b>53.085</b>	<b>104.183</b>	<b>58.534</b>
Mehrkosten gegenüber der ehemaligen Kälteanlage	DM/a		51.098	5.449
<b>Gesamte Investitionskosten</b>			<b>3.791.000</b>	<b>3.615.000</b>



## Baumaßnahmen und ausgewählte Anlagenkomponenten

Den zuvor dargestellten und errechneten Vergleichsdaten liegen nun die nachfolgend beschriebenen systembedingte Angaben bei den ergriffenen Baumaß-

nahmen und für die getroffene Komponentenauswahl für die Umstellung der R 22/Eisspeicheranlage auf die Systemtechnik  $\text{NH}_3$ /Binäreis zu Grunde:

- Umbau der Sprinkleranlage sowie das Erstellen einer neuen Wasservorlage ( $135 \text{ m}^3$ ) im ehemaligen Maschinenraum.

- Sanierung des Eisspeichers (zusätzliche Innenisolierung und GFK-Hülle). Ausbau aller Einbauten. Montage eines luftdichten und begehbaren Deckels. Einbau von vier kleinen Rührwerken. Der Binäreisspeicher mit einem Füllinhalt von  $210 \text{ m}^3$  wurde mit einem 6%igem Talin-Corin-Wassergemisch befüllt. In diesem Binäreisspeicher können bis



*Demontage des Kältemittelabscheiders und der Anlagenteile aus dem Maschinenraum K 1. Unter der Isolierung des Abscheiders sowie an den Rohrbündeln wurden starke Verrostungen festgestellt*

- zu 8100 kWh Kältearbeit entsprechend einer Speichertemperatur von  $-3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  eingelagert werden. Bei dieser gespeicherten Kältearbeit beträgt jedoch die Speichertemperatur  $-3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Bei dieser Temperatur sind dann ca. 50 % Wasser in Form von Eiskristallen im Speicher ausgefroren und eingelagert. Dieses ausgefrorene Eis verändert das Mischungsverhältnis des temperatursenkenden Talins zur Restflüssigkeit (Wasser).

**Grundlastkühler**

- Hubkolbenverdichter,
- Plattenverdampfer,
- Kältemittelniveau Regelung,
- Plattenverflüssiger sowie
- Rohrbündelaustauscher für die Wärmerückgewinnung.

**Gasdichter Maschinenraum**

mit Sicherheitseinrichtung und Raumkühlung für das Binäreisaggregat und den Grundlastkühler.

**Pumpen und Nebenaggregate**

- Binäreispumpe zwischen dem Plattenaustauscher Kaltwasser, Binäreispeicher, Dreivegeventil, Grundlastkühler.
- Kaltwasserpumpen.
- Kühlwasserkreislauf mit dem umweltfreundlichen 15%igem Talin-Corin-Wassergemisch sowie
- Kühlwasserpumpen.



Einbau der Rührwerke, die immer für die notwendigen Eisanteile im Vorlauf sorgen. Die Abdeckung des Binäreispeichers erfolgte mit alten Abdeckplatten

**Die wichtigsten Funktionselemente der NH<sub>3</sub>/Binäreistechnologie**

**Binäreisaggregat**

- ein Binäreiserzeuger mit Hubkolbenverdichter,
- Kältemittelniveau Regelung,
- Plattenverflüssiger,
- Rohrbündelaustauscher für die Wärmerückgewinnung und
- Vor- und Rücklauf Binäreispumpen zwischen Eisspeicher und Aggregat.

*Grundlastkühler. An der Decke der mit Binäreis gekühlte Maschinenraumkühler. Im Hintergrund der Ammoniak-Sicherheitsabsorber*

*Verdichtereinheit des Binäreisaggregats mit der binäreisgekühlten Zylinderkopfkühlung*







Sicherheitsventilator zum Reinigen der evtl. verseuchten Maschinenraum-atmosphäre mit dem Kältemittel Ammoniak



**Verdunstungskühler**

- Für beide Aggregate Binäreis- und Grundlastkühler wird die Abwärme nur im Luftschacht an die Außenluft abgegeben.
- Zur Vermeidung von Kondenswassernebel ist nach den Verdunstungskühlern im Zuluftschacht ein zusätzlicher Wärmeaustauscher installiert.
- Die Zuluft für die Verdunstungskühler wird über drei zusätzliche Brandschutz- und Jalousienklappen aus der Garage U2 entnommen. Im Falle eines CO-Alarms werden die Klappen geschlossen und die Binäreisanlage ausgeschaltet.
- Neue Schaltschränke mit einer Siemens SPS 7 Steuerung im Luftschacht zwischen Maschinenraum und Luftzentrale sowie in der alten Maschinenzentrale.
- Neuer Überwachungsschaltschrank als Verbindung zwischen Binäreisanlage und der zentralen Überwachungsanlage.

**Sicherheitstechnik**

- Zum Absorbieren des gesamten Kältemittels R 717 Ammoniak (max. 280 kg R 717) der beiden Kältesysteme Binäreisaggregat (230 kg) und Grundlastkühler (50 kg) ist eine Wasservorlage (2800 Liter) eingebaut.



Teile der Warn- und Sicherheitskette zum Betrieb der NH<sub>3</sub>/Binäreis-Technik für die Klimaanlage im Landtag NRW



Zugang zum Aufstellungsort der neuen Verdunstungskühler. Lichte Durchgangshöhe zwischen 1,25 und 2,0 m



Die neuen Verdunstungskühler nach dem Zusammenbau und in Betrieb. In der Mitte MinR Rolf Lenk, Referatsleiter Hausverwaltung und Haustechnik



- Die Überwachung der Raumtemperatur im Maschinenraum sowie für die Fluide, welche mit Ammoniak in Berührung kommen können.
- Zum Ableiten der Wärmeabstrahlung der Kältemaschinen ist parallel in die Rohrleitung zwischen Klimawärmetauscher und Vorlauf zum Grundlastkühler ein Luftkühler eingebaut.

### Kurzbeschreibung des Systems

Die Klima-Kälteanlage für den Landtag Nordrhein-Westfalen in Düsseldorf wird zum einen automatisch von der Außentemperatur gesteuert und kann zum anderen von Hand eingeschaltet werden. Generell ist die Betriebsweise der Binäreisanlage automatisch und so organisiert, daß der Binäreisspeicher vorwiegend in den Nachtstunden mit den niedrigeren Umgebungstemperaturen und den dadurch optimal günstigsten Leistungszahlen mit Kältearbeit beladen wird. Dieses Eis wird tagsüber abgeschmolzen.

Die an den Kühlstellen störende Wärme wird vom Kaltwasser übernommen und an den für die Erweiterung und höhere Kälteleistung (1300 kW) ausgelegten Plattenwärmetauscher im Maschinenraum K1 geleitet. Von dort aus wird die störende Wärme in den Binäreiskreislauf bei ca. 12 °C übertragen. Bevor das erwärmte Talin-Corin-Wassergemisch zum Grund-



Der Binäreis-Transport im Talin-Corin-Wassergemisch erfolgt über ABS-Kunststoffleitungen mit Wärmedämmung gegen die Schwitzwasserbildung. Alle sehr komplizierten Rohrleitungsführungen wurden ebenfalls von Günter Schmidt bis ins letzte Detail geplant



Der Binäreisspeicher wurde teilweise mit entkalktem Wasser vorgefüllt. Der Rest wurde mit dem Wärmeträgermedium Talin-Corin eingefüllt

lastkühler geleitet wird, erfolgt eine weitere Wärmeaufnahme. Ein Teilvolumenstrom wird zur Aufnahme der Kältemaschinenabstrahlwärme (Grundlastkühler und Binäreisaggregat) in den Maschinenraum geleitet. Im Anschluß gelangt das Talin-Corin-Wassergemisch zum Grundlastkühler, welcher bei relativ

Die störende Wärme wird durch das Verdampfen des Kältemittels Ammoniak über den Plattenverdampfer des Grundlastkühlers und den Binäreiserzeuger (Verdampfer) an das Binäreis übertragen.

Die Bereitstellung der Kältearbeit erfolgt vorwiegend in der Nachtzeit

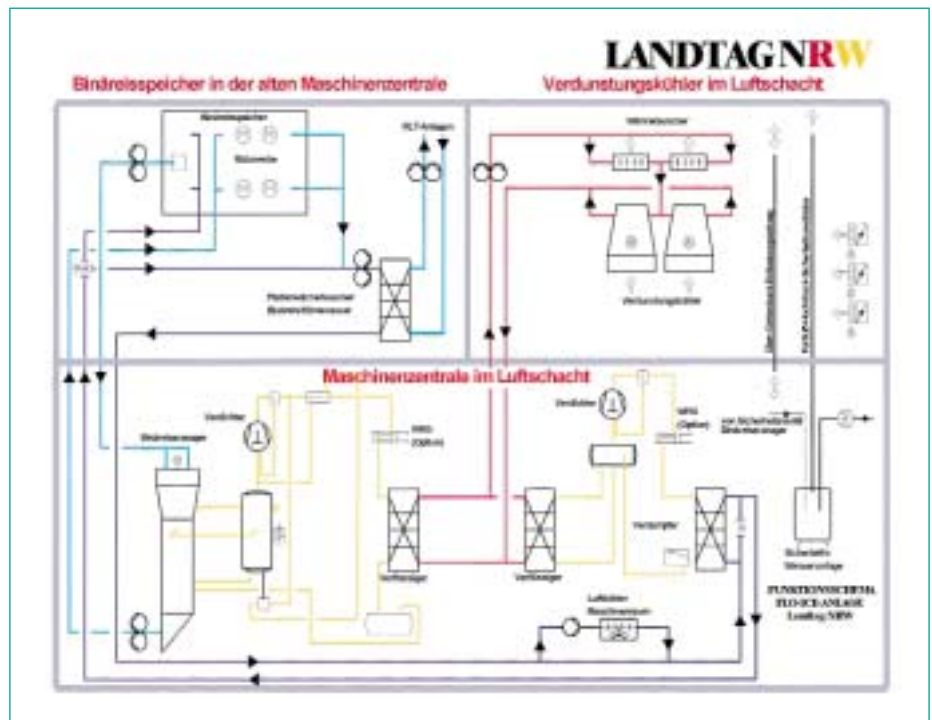


Bild 3 Kälteschema der Binäreisanlage im Landtag Düsseldorf, erstellt vom Kälte-Klima-Fachbetrieb Hühren, Erkelenz, der die Anlagen- und Systemumstellung ausgeführt hat

hoher Mediumstemperatur (12 bis 6 °C) die tägliche Grundlast (Abkühlung um ca. 2 bis 3 K) bereitstellt. Somit wird ein Teil der störenden Wärme vom Grundlastkühler übernommen und der Rest vom Binäreis. Diese benötigte Kältearbeit wird aus der im Binäreisspeicher eingelagerten Kältearbeit mittels einer Regelgruppe und eines Drei-Wege-Beimischventils abgerufen.

zu den günstigen Umgebungsbedingungen (niedrige Verflüssigungstemperatur). Der Grundlastkühler ist nur in Betrieb, wenn eine genügend hohe Binäreistemperatur nach dem Plattenwärmetauscher ansteht.

Das im Verdampfer des Grundlastkühlers und des Binäreisaggregats er-

wärmte Ammoniakgas wird von dem jeweiligen Hubkolbenverdichter angesaugt und verdichtet. Das unter hohem Druck erhitzte Gas gelangt zum Verflüssiger (Plattenwärmetauscher). Das so verflüssigte Kältemittel gelangt zu den Kältemittel-Flüssigkeitsstand-Regelgruppen. Der Kältekreislauf ist geschlossen.

Die Wärme wird über einen Zwischenträger (Talin-Corin-Wassergemisch als Frostschutzmittel) zum Austauscher (zur Vermeidung einer Nebelbildung in der Übergangszeit) transportiert. Dieser ist luftseitig nach den Verdunstungskühlern eingebaut. Hier wird zuerst ein Teil der Wärme an die Abluft übertragen, danach wird die Restwärme zu den Verdunstungskühlern geleitet.

In den Verdunstungskühlern wird durch je ein Rohrbündel das Talin-Corin-Wassergemisch geführt, welches von außen durch das mit einer Zirkulationspumpe versprühte Wasser abgekühlt wird. Die störende Wärme wird abgeleitet. Mit Ventilatoren wird das verrieselte Wasser durchlüftet. Durch das Verdunsten wird jetzt die Wärme an die Außenluft abgeleitet.

### Betriebsweise der Anlage

Wie zuvor schon beschrieben, kann die Anlage automatisch von der Außentemperatur gesteuert werden oder von Hand eingeschaltet werden. Zur Betriebsweise von Hand wurde ein Diagramm (Bild 4) entwickelt. Die im Diagramm dargestellten Daten basieren auf rein theoretische Annahmen.

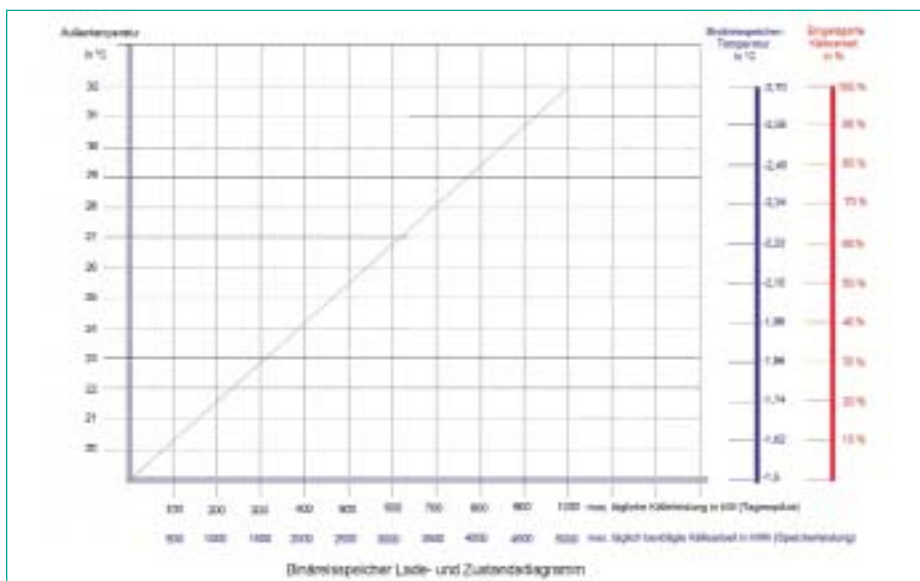


Bild 4 Angenommene Funktionsweise der Binäreisanlage bei Handbetrieb



Über ein Volumen von 210 m<sup>3</sup> verfügt der Binäreispeicher (ehemaliger Eiswasserspeicher). Die Abbildung verdeutlicht die Proportionen: Im Vordergrund zwei der Pumpen für das Binäreis-Fluid



Hier werden die Signale der Binäreiszentrale an die Zentrale-Leit-Technik umgeformt und weitergeleitet. Objektleiter Thomas Kanthak (r.) vom Hauptauftragnehmer Hühren Kälte-Klima-Elektrotechnik und Günter Schmidt (l.), Planer für die Binäreistechnologie und Bauleiter, bei einer Überprüfung

Im Allgemeinen wird die Binäreisanlage automatisch von der Außentemperatur geregelt. Bei bekannten oder zu erwartenden Spitzen-Tageskälteleistungen (zum Beispiel Veranstaltungen) kann von Hand in die Steuerung eingegriffen werden. Die dazu notwendige tägliche, maximale Kältearbeit kann somit am Vortag im Binäreispeicher eingelagert werden. Auf der linken Seite ist die Außentemperatur dargestellt. Auf der rechten Seite ist die dazu notwendige Speichertemperatur und die in Prozent

sich einstellende Binäreistemperatur zu erkennen. Die sich im Speicher einstellende Fluidtemperatur entspricht -2,7 °C und ist gleich 100 % oder 5000 kWh der einzulagernden Kältearbeit ohne Leistungsreserven. Wie zuvor beschrieben, ist eine Leistungsreserve von 30 % entsprechend 8100 kWh eingelagerte Kältearbeit eingeplant worden. In diesem Fall beträgt dann die Speichertemperatur -3,5 °C.

Die Deckung der Wärmelast aus dem Gebäude erfolgt über einen Plattenwärmetauscher (Gebäude-Kaltwasserkreislauf 6–13 °C). Der Grundlastkühler senkt die sich zwischen 10 °C und 12 °C einstellenden Vorlauftemperaturen um ca. 2 Kelvin. Die dann noch fehlende Kältearbeit wird aus dem Eisspeicher über ein 3-Wege-Beimischventil als Spitzenlast bereitgestellt (diese Kältearbeit wurde vom Binäreiserzeuger im Nachtbetrieb erarbeitet und im Binäreispeicher eingelagert).



Bei dieser Betriebsweise und der sich einstellenden Leistungszahl aus dem Tag- und Nachtbetrieb ergibt sich eine Leistungszahl, welche einem System ohne Zwischenträger annähernd gleichzusetzen ist. Darüber hinaus sind die jährlichen Betriebskosten einem einfachen System mit Flüssigkeitskühlern gleichzusetzen. Hierbei sind als besondere Vorzüge zu beachten:

- kleine Kältesysteme,
- niedrige Stromvorhaltekosten,
- kleine Rohrleitungsquerschnitte sowie
- geringer Aufwand bei der Rohrisolierung.

## Projekt- und Ausführungsbeteiligte

An dem bisher einmaligen sowie pilot- und zukunftsweisenden Projekt „Erneuerung der Kälteanlage für die Klimaanlage im NRW-Landtagsgebäude Düsseldorf von R 22/Eiswasser auf NH<sub>3</sub>/Binäreis“ waren folgende Firmen beteiligt:

- Als Bauherr der Landtag Nordrhein-Westfalen in Düsseldorf,
- als Auftraggeber die Bau- und Liegenschaftsbetriebe BLB NRW Düsseldorf I,
- als Hauptauftragnehmer für die Umstellung der Kälte-Klimaanlage die Firma Hühren, Kälte-Klima-Elektrotechnik, in Erkelenz,
- für die Lieferung des Binäreis- und Grundlastkühlers die Firma Integral Energietechnik GmbH in Flensburg,
- für die Sanierung des Eiswasserspeichers zur Umrüstung als Binäreispeicher die Firma Pro Umwelt GmbH in Berlin,
- für die Erweiterung der Sprinkleranlage das Unternehmen ROM GmbH & Co. KG in Düsseldorf,

- die Gesamtplanung und die Bauüberwachung erfolgten durch die Günter Schmidt GmbH, Planungsbüro für die Kälte-, Klima-, Umwelttechnik und Binäreis-Technologie in Hochheim.

## Zusammenfassung

Nach dem heutigen Stand (etwas mehr als 1 1/2 Jahre nach der Inbetriebnahme) hat sich die gewählte Ausführungsvariante mit der Binäreistechnologie optimal bewährt. Die Erneuerung der Kälteanlage mit den geforderten Bedingungen und den örtlichen Gegebenheiten, insbesondere unter der Maßgabe einer Kälteleistungssteigerung hat sich nach dem gegenwärtigen Erkenntnisstand als ideale und wirtschaftlichste Möglichkeit dargestellt. Gegenüber dem alten System hat das



Binäreissystem nur einen geringen zusätzlichen Energieaufwand. Alle anderen Systeme mit Zwischenträger hätten jedoch einschneidende, höhere Betriebskosten verursacht. Das Betriebssystem mit einer Sole als Zwischenträger und dem Kältemittel Ammoniak hätte mit wesentlich höheren Elektroanschlußleistungen und höheren Investitionskosten arbeiten müssen.

Aus Sicht des Planers und Autor dieses Beitrags ist allen beteiligten Firmen und Mitarbeitern eine Anerkennung für die terminlich knappe und durch die baulichen Gegebenheiten sehr komplizierte Installation (Baubeginn November 1999, Fertigstellung und Inbetriebnahme April 2000) der energiesparenden und umweltschonenden Binäreisanlage auszusprechen. Die Leistungen der ausführenden Firma Hühren (Erkelenz), einem handwerklich geprägten Kälte-Klimafachbetrieb als Hauptauftragnehmer, ist in diesem Zusammenhang besonders hervorzuheben. Es zeigt sich einmal wieder, daß auch mittelständisch gelagerte Unternehmen mit qualifizierten Mitarbeitern mit großem Erfolg solche anspruchsvollen Anlagen erstellen können, wie hier beschrieben. □

*Dieses NH<sub>3</sub>/Binäreis-Projekt ist in der Welt bisher einmalig und erfolgreich gelungen. Nach ca. 18monatiger Betriebszeit am Grundlastkühler (v. r.): Günter Becker, bis vor kurzem Sachbereichsleiter Technik im Landtag NRW, Planer Günter Schmidt mit besonderem Binäreis-Know-how, Thomas Kanthak, Kälte-Klima-Fachbetrieb Hühren, und Frau ORR Anita Densek, Sachbereich Technik Landtag*

## Trendwende in Australien: „Ozonamt“ und „Greenhouse“ Amt nur noch eine Behörde?

Wie von KK-„Down Under“-Korrespondent Dr. Michael Bellstedt (Refrigeration Consulting & Design Engineers Minus 40 Pty Ltd) unmittelbar zu Redaktionsschluß zu erfahren war, sollen die bisher unterschiedlich gehandhabten behördlichen Zuständigkeiten in Australien für den Bereich Ozonschichtschutz (ODP) und Treibhausklima (GWP) in Kürze „harmonisiert“ werden. Dies würde be-

deuten, daß es künftig nur noch eine (ODP/GWP)Behörde geben wird. Gleichzeitig bedeutet dies aber auch, daß die Verwendung der Stoffe/Gase HFKW dann den gleichen Regulativen unterworfen sein werden, wie dies auf die australischen Ozonschutzgesetze bereits zutrifft.

Hintergrund ist, daß das Australische Ozonschutzamt sich jetzt den wissenschaftlichen Standpunkt zu eigen macht, der besagt, daß HFKW doch die Ozonschicht schädigen, weil/wenn sich die oberen Lagen der Atmosphäre durch den erhöhten Ausstoß von HFKW abkühlen, was dazu führen kann, daß sich die Ozonschicht langsamer – als bisher

angenommen – erholt. Weitergehend resultiert hieraus dann auch die Erwartung, daß die australische Regierung weitere Ozonschutzfinanzmittel zur Verfügung stellen wird, um eine Reduzierung bei der Verwendung von HFKW in unterschiedlichen Anwendungen zu erreichen.

In welcher Weise die Kälte- und Klimatechnik hiervon betroffen sein wird, läßt sich derzeit noch nicht einschätzen, denn, wie in Australien, so gilt auch überall auf der Welt: Ein Allroundkältemittel zur Ablösung von HFKW in der Kälte- und Klimatechnik mit ähnlichen Eigenschaften gibt es (bisher?) nicht. P. W.