

„Offene Stalltür“ und „Qualitätsfleisch aus Bayern“

## Binäreis hält Jura-Fleisch „edel“

H. Günter Schmidt\*, Hochheim

Ein nicht alltäglicher unternehmerischer Weitblick trug dazu bei, daß in Neumarkt in der Oberpfalz ein Zerlege- und Produktionsbetrieb der Firma Jura-Fleisch Versandschlächterei GmbH & Co. entstehen konnte, der von den Planern als „Europas modernster Fleisch- und Wurstproduktionsbetrieb“ bezeichnet wird. Beispielhaft wurden hier höchste Anforderungen an Fleischqualität und Verarbeitung in Symbiose mit modernster Kälte-Klima-Technologie gestellt.

In gut einjähriger Bauzeit entstand im Außenbereich von Neumarkt i. d. Obpf. ein Fleisch-Zerlege- und Verarbeitungsbetrieb, für dessen Bestimmungszweck Konrad Herrmann, geschäftsführender Gesellschafter von „Jura-Fleisch“, lieber die Bezeichnung „Fleischveredelung“ verwendet haben möchte. Dies resultiert aus der Art der Fleischbeschaffung sowie der Qualität der Verarbeitung. Gekauft und geschlachtet (vorläufig noch im firmeneigenen Schlachthof in Amberg) werden von Jura-Fleisch nur Rinder, Kälber und Schweine,

\* H. Günter Schmidt, Fachplaner Binäreis-Technologie, Günter Schmidt GmbH., Hochheim.



Als „Europas modernster Fleisch- und Wurstproduktionsbetrieb“ wird die neue Betriebsstätte der Jura-Fleisch Versandschlächterei in Neumarkt i. d. Obpf. bezeichnet. 500 Großtiere und 1000 Schweine werden hier wöchentlich verarbeitet und „veredelt“

die aus kontrollierter Erzeugung stammen und deren bayerische Herkunft durch den Fleischprüfing „Offene Stalltür“ garantiert wird. Geschäftsführer Herrmann: „Mit unseren Zulieferern, den Landwirten und Züchtern, stehen wir noch in ständigem persönlichen Kontakt.“

Es wird kein Importfleisch verarbeitet. Die Fleischverarbeitung erfolgt nach strengen Auswahlkriterien. Jura-Fleisch unterwirft sich weiterhin einer freiwilligen Kontrolle durch den Fleischprüfing „Qualität aus Bayern“ und bietet dadurch seinen Kunden zusätzliche Sicherheit. Diese sind überwiegend den Bereichen Gastronomie und Hotellerie zuzuordnen. Die Qualität des in Bayern verarbeiteten und aus Bayern stammenden Rind- und Schweinefleisches ist so gut, daß ein Drittel der Produktion in die Länder Frankreich, Niederlande, Italien und Spanien exportiert werden kann. „Jura-Fleisch“ exi-

tiert seit 30 Jahren und wurde 1968 von den Metzgermeistern Konrad Herrmann und Hans Krauß in Amberg gegründet.

Der neue Zerlege- und Produktionsbetrieb mit 3800 m<sup>2</sup> Nutzfläche wurde auf einem mehr als doppelt so großem Areal erstellt, die spätere Erweiterung um einen Schlachthof ist vorgesehen. Derzeit erfolgt die Warenanlieferung vom Schlachthof Amberg aus.

Höchste Hygieneanforderungen werden an den Ablauf der Fleischverarbeitung gestellt. Diesbezüglich werden fast Kran-

Gastronomie und Hotellerie bilden das hauptsächliche Kundenpotential, das von Jura-Fleisch direkt beliefert wird.  $\frac{1}{3}$  der Produktion wird aber auch in verschiedene Länder Europas exportiert



kenhaus-Maßstäbe angelegt. Niemand vom Personal kann die Produktionsräume betreten, der nicht zuvor eine Hygiene-Sicherheitsschleuse mit Wasch-, Kleidungs- und Desinfektionskammer durchlaufen hat. Dies gilt auch für das „sterilisierte“ Werkzeug.

Flankierend hierzu das Technologiepaket mit umweltschonender Kälte- und Klimatechnik, das mit der technischen Gebäude-Leitplanung und Bauüberwachung durch das Unternehmen ROM – Rud. Otto Meyer (Niederlassung Nürnberg) und als Fachplaner „Binäreis-Technologie“ die Günter Schmidt GmbH in Hochheim zusammen mit der renommierten Kältefachfirma AKÜ Amberger Kühltechnik GmbH als ausführender Anlagenbauer geschnürt haben. Ein besonderer Komponentenschwerpunkt bilden hierbei die binäreisführenden Ventilatorluftkühler der Hans Güntner GmbH in Fürstfeldbruck, die Binäreiserzeuger von Integral sowie die  $\text{NH}_3$ -Hubkolbenverdichter des Fabrikates Gram.

## Systemeinführung

Die neue zentrale Kälteanlage wurde in der umweltverträglichen, energie- und betriebskostensparenden Binäreis®-Technologie erstellt, durch die die kühltechnische Versorgung des gesamten Bauvorhabens erfolgt. Die zukunftsweisende Technologie hat folgende Besonderheiten und Vorzüge:

Durch Speicherung der Kälteenergie in Form von pumpfähigen Eiskristallen mit einer Korngröße kleiner als 0,01 mm kann die Verdichterleistung kleiner gewählt werden. Die notwendige Kälteenergie für die Kühlräume und Verarbeitungsräume werden vorwiegend in der Nachtzeit und bei niedrigen Umgebungstemperaturen zum günstigeren Niedertarif gebildet und



Konrad Herrmann, geschäftsführender Gesellschafter von Jura-Fleisch, setzt auf „Qualität aus Bayern“. Keine Verarbeitung von Importen. Die Binäreis-Kühlung ist hierbei ein wichtiger Partner: keinerlei Austrocknung der Fleischwaren

bereitgestellt. Die maximale tägliche Kältearbeit beträgt 5494 kWh und der größtmögliche stündliche Spitzenbedarf für die Produktion beträgt 385 kW. Diese Kälteleistung wird von Montag bis Freitag benötigt. Die Binäreis®-Anlage hat eine Gesamtkälteleistung von 230 kW. Die

Speicherung der Kälteenergie erfolgt in einem Binäreisspeicher mit einem Nutzinhalt von 36 m<sup>3</sup>. Der Kältezwischenträger besteht aus einem „Talin-Corin-Wassergemisch“. Durch die Nutzung der Schmelzeenergie an den Kühlstellen wurde das gesamte Kälteverteilernetz und das Kältezwischenträgerumlaufvolumen um die Hälfte kleiner dimensioniert. Die Kältezentrale ist im Dachbereich eingebaut und besteht aus zwei getrennten Binäreiserzeugern mit je einem direktgekoppelten offenen Hubkolbenverdichter und einem luftgekühlten Verflüssiger, unterteilt in zwei Kreisläufen. Als Kältemittel wurde Ammoniak R 717 verwendet.



Auch das Chefbüro ist klimatisiert, – natürlich mit Binäreis

Alle kältetechnischen Einrichtungen sind an das Binäreissystem angeschlossen. Im einzelnen sind dies:

- Kühlräume für Lagerung von Fleischwaren.
- Die Verarbeitungs- und Kühlräume, welche nicht an den zentralen RTL- Anlagen angeschlossen und gekühlt sind.
- Kühlräume für die Pökelware.
- Ein Selbstbedienungsregal und eine Fleischbedienungstheke.
- Räucherkamern.

Anlieferung in Neu-  
markt vom firmen-  
eigenen Schlacht-  
hof aus Amberg.  
Metzgermeister  
Konrad Herrmann  
übernimmt persön-  
lich die Qualitäts-  
Eingangskontrolle  
...



- Die Büro- und Bespre-  
chungsräume sind mit Stan-  
dardklimatruhen an das Binä-  
reisrohrnetz angeschlossen.

- Drei Kühl- und Tiefkühl-  
räume mit einer Raumtempe-  
ratur von  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , eine Ver-  
kaufstiefkühltruhe  $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$  und  
ein Scherbeneisbereiter sind je-  
weils mit einem binäreis-  
gekühlten Verdichteraggregat  
ebenfalls an das Binäreisrohr-  
netz angeschlossen. Das Kälte-  
mittel ist R 404A. In den Kühl-  
räumen ist jeweils ein Direkt-  
verdampfer mit Elektroabtau-  
ung eingebaut. Das Verdichteraggregat ist  
in unmittelbarer Nähe der Kühlräume im  
Deckenbereich installiert. Die besonderen  
Vorzüge dieser Kälteanlagen sind die kur-  
zen Rohrleitungen und die geringen Kälte-  
mittelfüllmengen. Durch die Ausnutzung  
der Kaskadenschaltung werden die ener-  
getischen Vorteile der Kältesysteme von  
ca. 12 % voll genutzt.



... Eines der Fertig-  
produkte: Nur die  
Wurst hat zwei  
Enden, die sind in  
den Händen von  
Dipl.-Ing. Adolf  
Schmidt (AKÜ,  
Amberg) und von  
Matthias Ogrissek  
(ROM, Nürnberg)  
allerdings vereint

Räucherammern (RT  $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $43,14\text{ kW}$   
Kälteleistung), 5 Räume einschließlich  
Chefbüro für die Büroklimateisierung  
( $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $19,43\text{ kW}$  Kälteleistung), Kühlregal  
und Frischfleischtheke (RT  $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) im  
Großhandelsverkauf ( $18,64\text{ kW}$ ) sowie

3 Verflüssigerkreisläufe für Tiefkühlraum  
(RT  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $8,53\text{ kW}$ ), Tiefkühl-Verkaufs-  
truhe (RT  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $5,20\text{ kW}$ ) und Scherben-  
eisbereiter ( $6,50\text{ kW}$ ).

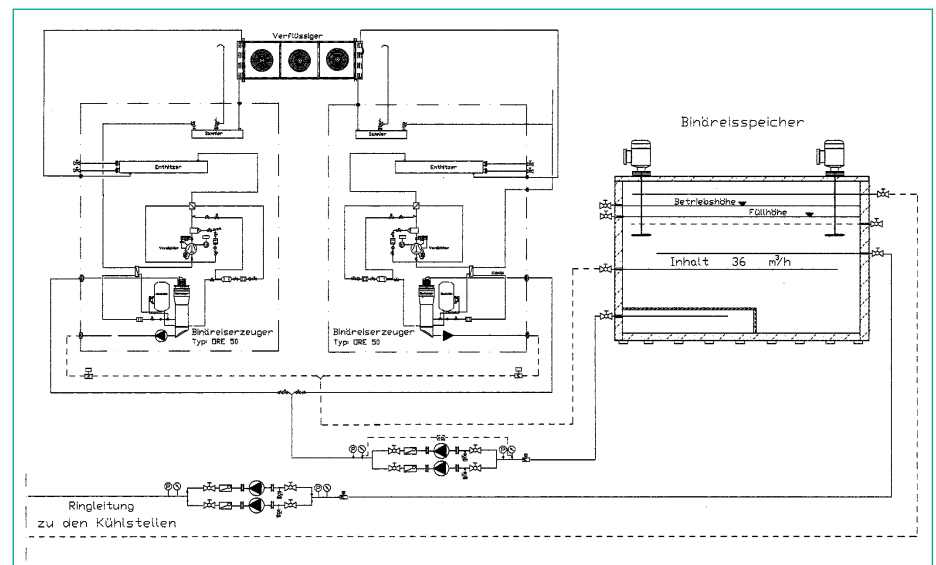
### Planungsgrundlagen

Gesamte Nutzfläche	3800 m <sup>2</sup>
Anzahl der Mitarbeiter	40 Personen
Wochen-Verarbeitungs- leistung	500 Großtiere (Rind usw.) 2000 Schweine

Die maximale tägliche Kältearbeit beträgt  
 $5414\text{ kW}$ . Der größtmögliche stündliche  
Spitzenbedarf für die Produktion beträgt  
 $360\text{ kW}$ . Diese Kälteleistung wird von  
Montag bis Freitag benötigt. Die Binä-  
reisanlagen haben zusammen eine Kältelei-  
stung von  $210\text{ kW}$ . Die Verdichterabwärme  
wird mit zwei Enthitzer an die Warm-  
wasserversorgung abgegeben und in Puf-  
ferspeichern gespeichert. Das Warmwas-  
ser wird zu Reinigungszwecken benötigt.

Mit einem kältetechnischen Fluid wer-  
den die Kühlstellen versorgt. Dieses ist ein  
Corin-Talin-Wassergemisch. Die Gemisch-  
anteile sind 6 Gew. % Talin und 1 % Corin.  
Die Binäreistemperatur, bei welcher sich  
die Eiskristalle bilden, beträgt  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Im  
Binäreiszeuger werden die Eiskristalle  
gebildet, mit dem Binäreisvolumen trans-  
portiert und im Kältespeicher eingelagert.  
Die Korngröße der Eiskristalle ist kleiner  
als  $0,01\text{ mm}$ . Der Eiszeuger ist ein verti-  
kaler Rohrbündelapparat. Das eisfreie  
Binäreis wird in die obere Kühlkammer  
gepumpt und fließt als Fallfilm an den  
Rohrwandungen herab und wird unter den

Insgesamt sind 35 Kühlstellen an das  
Binäreis-Ringleitungssystem angeschlossen.  
Dies sind im einzelnen 2 raumluft-  
technische Anlagen (RT  $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) für Räume  
zur Fleischverarbeitung (Kälteleistung  
 $227\text{ kW}$ ), 12 Produktions-, Fleisch-, Wurst-  
Naturdärme- und Lagerkühlräume, Ver-  
sand und Fertigwaren (RT  $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ , Kältelei-  
stung  $40,28\text{ kW}$ ), 5 Pökel-, Rohwurst-,  
Kommissions- Wareneingang- und Anliefe-  
rungs-Kühlräume (RT  $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $12,13\text{ kW}$ ),  
2 Kisten- und Rohwurst-Kühlräume sowie



Prinzipschema Kältezentrale und Binäreispeicher

Gefrierpunkt abgekühlt. In jedem Rohr befindet sich eine rotierende Edelstahlstange, die zur Kristallbildung in der unterkühlten Flüssigkeit führt. Das entstandene Binäreiswassergemisch wird im unteren Wasser-raum gesammelt und von dort



Von der Anlieferung, über die Verarbeitung und Lagerung . . .

weitergepumpt. Die einzelnen Stäbe werden von einem zentralen Antriebsmotor, welcher mit einem Frequenzumformer gestartet wird, in Rotation versetzt. Das zu- und abgeführte Binäreisvolumen wird mit einer Ausgleichssteuerung aufeinander abgestimmt. Das Ein- und Ausschalten der Binäreiserzeuger ist abhängig von der Konzentration der Eisanteile welche im Speicher eingelagert sind. Der Montageort des Konzentrationsreglers ist im Steuer- und Regelschrank. Die Elektroden sind im Speicher montiert.

Einstellwerte des Konzentrationsreglers:

**Ein:** unter 40 % Eisanteilen

**Aus:** beim Erreichen von ca. 50 % Eisanteilen

Dieser Betriebszustand wird täglich erreicht.

## Beschreibung der kältetechnischen Einrichtungen

### Technikzentrale

Über dem Produktionsraum „Füllen“ sind die Heizungs-, Kälte- und Lufttechnischen Anlagen eingebaut. Hier sind auch die Binäreisaggregate montiert. Aus Redundanzgründen wurden zwei getrennte Kälte-



. . . bis hin zum Großhandelsverkauf: Alle Räume, Kühlstellen und Verkaufseinrichtungen sind binäreis-gekühlt



tekreise installiert. In einzelnen bestehen die kältetechnischen Anlagen aus:

Zwei Stück auf einem Grundrahmen werkseitig vormontierte Binäreisaggregate mit je einem direktgekoppelten Hubkolbenverdichter, einem Sammler, einem Enthitzer, einem Niederdruckabscheider und einer Einspritzschaltung. Das Ölrückführungssystem, ein Strömungswächter und eine Manometerstation. Die komplette kältetechnische Verrohrung und die Iso-

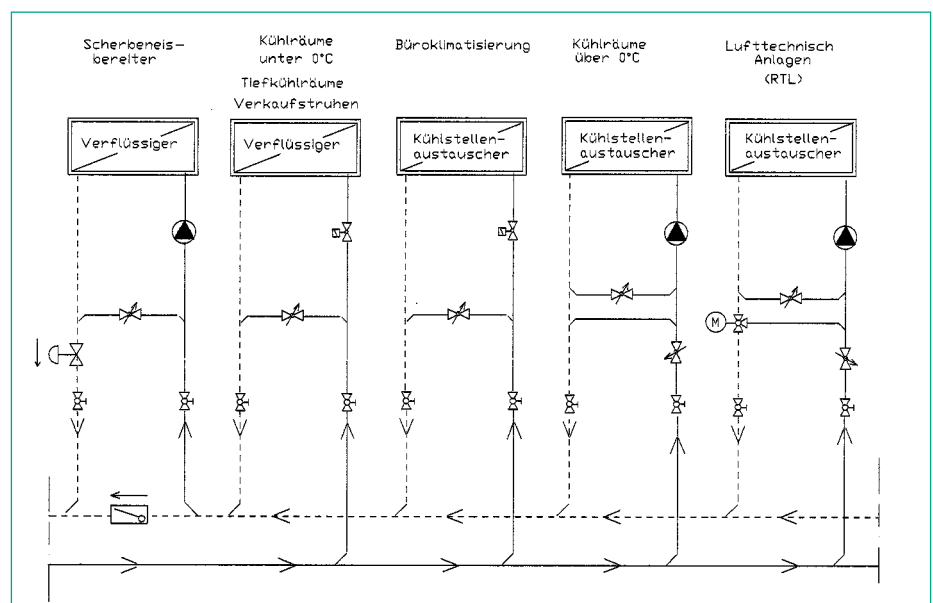
lierung der kalten Anlagenteile. Weiterhin eine Eisladepumpe. Diese hat die Aufgabe, die gebildeten Eiskristalle mit dem Fluid zum Eisspeicher zu transportieren. Die kompletten mechanischen und elektrischen Sicherheits-, Schalt- und Regelgeräte. Soweit als möglich, sind alle elektrischen Funktionsgeräte elektrokabelmäßig auf einen Klemmkasten geführt und verdrahtet.

Das Kältemittel ist R 717 (Ammoniak). Die Füllmenge eines Kältekreislaufs beträgt ca. 130 kg.

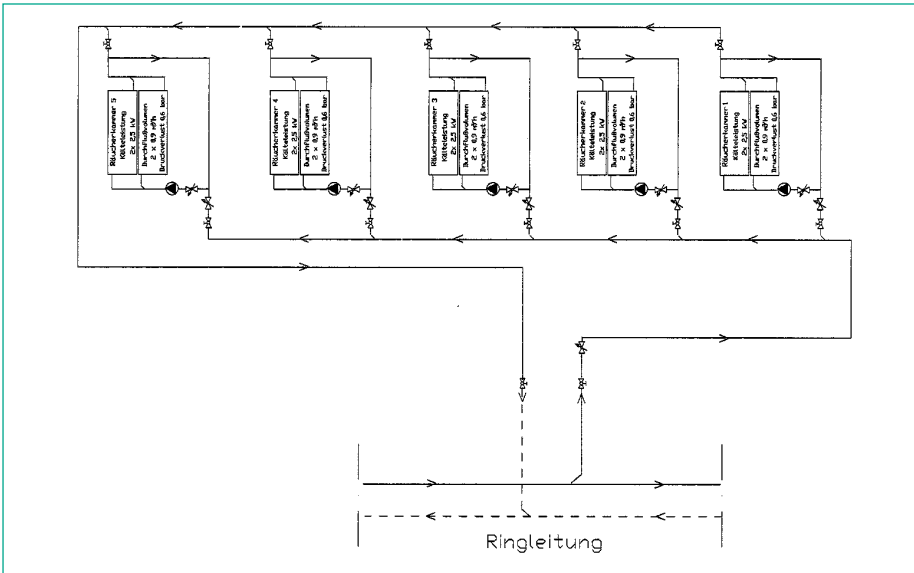
Über dem Binäreispeicher ist ein luftgekühlter Verflüssiger aufgebaut. Das Lamellenpaket ist getrennt und zum Anschluß für zwei Kreisläufe vorgesehen. Dieser hat eine Winterstartregelung.

## Sicherheitstechnische Einrichtungen

Jeder Kältekreis hat ein Sicherheitsventil. Die Abströmleitungen sind über den Dachbereich geführt. Im Maschinenraum sind entsprechende Hinweisschilder vorgesehen. Zur Überwachung der Maschinenraum-atmosphäre ist eine zweistufige Warn-einrichtung vorgesehen und außerhalb des Technikraumes ist eine Rundumleuchte sowie eine Hupe installiert. In der Kälte-technikzentrale ist eine Be- und Entlüftung eingebaut. Die Zuluft erfolgt im Boden- und die Fortluft im Dachbereich. Die max. Gesamtluftmenge beträgt 11 700 m<sup>3</sup>/h. Bei einem eventuellen Überschreiten der Maschinenraum-atmosphäre mit Ammoniakdämpfen (über ca. 50 mg/m<sup>3</sup>) erfolgt eine Vorwarnung. Die Be- und Entlüftungsanlage wird einge-



Anschlußschema der einzelnen Kühlstellen an die Ringleitung



Anschlußschema der Kühlstellen Räucherkammern

schaltet und falls notwendig übersteuert. Gleichzeitig blinkt die Rundumleuchte. Steigt die Maschinenraumkonzentration über  $175 \text{ mg/m}^3$  erfolgt die Hauptwarnung. Zur Blinkleuchte wird die Hupe zugeschaltet. Bei diesem Betriebszustand darf der Maschinenraum nur noch mit Schutzausrüstung betreten werden. Die Schutzausrüstungen sind im Binäreisspeicherraum aufbewahrt.

### Binäreisspeicher

Der Aufstellungsort ist unterhalb der Technikzentrale und außerhalb des Gebäudes auf der Ebene der Produktion. Der Binäreisspeicher ist aus Sicherheitsgründen zweischalig gebaut und gegen Wärmeverluste isoliert. Neben diesem sind die Primärpumpen zu den Binäreiserzeugern und die Ringleitungspumpen zu den Kühlstellen in einem gemeinsamen Schutzgehäuse aufgebaut. Der Binäreisspeicher hat folgende Einbauten:

Verteilerrohre, Meßsonden und zwei Rührwerke. Am Ansaug zu den Binäreiserzeugern ist ein Schutzgitter eingebaut. Dieses verhindert ein Ansaugen der Eiskristalle zum Binäreiserzeuger. Im oberen Bereich des Binäreisspeichers ist eine Ultraschallflüssigkeitsstandüberwachung vorgesehen. Diese schaltet beim Absinken des Füllstandes über eine fixierte Füllhöhe die gesamte Anlage ab. Die einzelnen Kühlstellen werden aus dem Speicher mit einem Talin-Corin-Wassergemisch (Binäreis) mit mindestens 12 % Eisanteilen über eine Ringleitung versorgt. Diese Mischung wird mit den Rührwerken, welche auf dem Speicherdeckel installiert sind, gewährleistet.

### Hauptschalttschrank

Der zentrale Schaltschrank ist in der Technikzentrale aufgebaut. Die Schutzart der Schaltverteilung ist IP 54. Der Schaltschrank enthält alle Steuer-, Regel-, Auswerte- und Schalteinrichtungen.



Serienmäßige Ventilatorluftkühler, Fabrikat Güntner, jedoch mit geänderter Funktionszeichnung: „Kühlstellenwärmeaustauscher“. Abweichend von der Serie wurde die Tauwanne

Im Lastteil werden folgende Antriebe angesteuert:

Antriebsmotor der einzelnen rotierenden Stäbe in den Binäreiserzeugern, Binäreis- Lade- und Entladepumpen, Verflüssigerventilatorenmotoren, der Konzentrationsregler, die Speicherfüllstandüberwachung und alle Strömungswächter. Im Schaltschrank ist eine SPS von Siemens eingebaut, welche die komplette Steuerung, Überwachung und Störmeldeauswertung der Anlage übernimmt. Dedektierte Störungen werden gemäß ihrer Priorität auf einem Operator Panel Typ Siemens OP 37 angezeigt. Auf der Operator Panel ist jeweils das Fließbild des aufgerufenen Anlageteils dargestellt. Kommt es zu einer Störung höchster Priorität, wird über ein automatisches Wählgerät der dienstthabende Servicetechniker benachrichtigt.



nach hinten verlängert, damit zugleich evtl. Schwitzwasser von der Kühlstellenpumpe aufgefangen werden kann

### Beschreibung der Kühlstellen

#### Lufttechnische Anlagen (RTL)

Die lufttechnischen Anlagen sind in der Lüftungszentrale installiert. Die in der jeweiligen Zentrale eingebauten Wärmetauscher, sind mit einer Einspritzschaltung an die Binäreisringleitung angeschlossen. Bei Kältebedarf werden die Wärmetauscher-Kreislaufpumpen eingeschaltet. Je nach dem Kältebedarf öffnet der Durchgang im Dreiwegeventil von der Ringleitung zum Wärmeaustauscher. Das Binäreis hat eine Temperatur von  $-2 \text{ }^\circ\text{C}$  mit mindestens 10 % Eisanteile. Zuerst schmelzen die Eisanteile und im Anschluß erwärmt sich das

Binäreis um max. 10K. Um eine min. Strömungsgeschwindigkeit im Austausch zu gewährleisten, ist der Volumenstrom im Wärmetauscher höher als im Rohrnetz. (Schmelzwärme zuzüglich Temperaturdifferenz) Mit den Strangabgleichsventilen werden die einzelnen Durchflußmengen eingestellt.



Ansicht der Rückseite des Kühlstellenwärmetauschers. Der Binäreisdurchfluß wird über die raumtemperaturgesteuerte Umwälzpumpe (hier Fabrikat WILO) exakt geregelt

### Kühlräume mit Raumtemperaturen 3, 7 und 12 °C

Für die Verarbeitungs- und Lagerung von fleischwarengenutzten Kühlräumen werden kältetechnisch an die Binäreisringleitung angeschlossen. Die Kühlstellenwärmetauscher sind im Deckenbereich über der Rohrtrasse montiert. Der Wärmetauscher ist speziell für das Abschmelzen der Binäreisanteile (latente Schmelzenergie) ausgelegt.



Pökelkühlraum. Kein Problem für den Kühlstellenwärmetauscher, wenn Rohre und Lamellen aus Edelstahl gefertigt sind. Darauf verweist hier Martin Törpe, Technischer Leiter der Hans Güntner GmbH, Fürstenfeldbruck

Die Kühlfläche ist gegenüber einem Direktverdampfer und einem für Kühlsole ausgelegten Wärmetauscher in der Kühlfläche kleiner. Bis Raumtemperaturen 0 °C wird keine elektrische Heizung benötigt und die Entfeuchtungsleistung ist um ca. 30 % geringer. Diese Vorzüge ermöglichen einen geringeren Gewichtsverlust bei der Lagerung der unverpackten Ware im Kühlraum. Der kältetechnische Anschluß ist jeweils mit einer Kühlstellenpumpe, einem Rohrbypass, zwei Strangabgleichsventilen und zwei Ku-

gelabsperrventilen ausgestattet. Diese Anbauten sind auf der Rückseite der Austauscher montiert und werden werkseitig vorinstalliert. Um die Isolierung der Rohrleitung und rohrseitigen Einbauten einsparen zu können, wurde die Tropfwanne verlängert. Um ein optimales Abschmelzen der im Fluid eingelagerten Eiskristalle zu gewährleisten, ist im Kühlstellenaustauscher eine Strömungsgeschwindigkeit von mindestens 0,5 m/s einzuhalten. Aus dem vorgenannten Grund wird im Austauscher ein größeres Durchflußvolumen als in der zugeführten Rohrleitung benötigt. Die obengenannten Strangabgleichsventile sind so eingestellt, daß ein geringes Binäreisvolumen über den Bypass vom Vor- zum Rücklauf fließt. Alle Kühlstellenaustauscher bestehen aus Kupferrohren mit aufgezogenen Alulamellen und sind ohne elektrische Abtaugung.

In Kühlräumen, in denen Pökelware verarbeitet und gelagert wird, sind die Kühlstellenaustauscher aus Edelstahl.

Die Steuerung und Regelung der Raumtemperatur und Abtaugung wird mit einer selbstoptimierenden mikrocomputergesteuerten Kälteregeleung realisiert. Bei einer eventuellen Vereisung wird mit Raumluft abgetaut. Die technischen Daten werden an die ZLT gemeldet und verarbeitet. Bei Kältebedarf werden die Pumpen eingeschaltet. In diesem Fall strömt kein Binäreis durch den Kühlstellenaustauscher.



... Zwei Binäreisaggregate mit je einem direktgekoppelten NH<sub>3</sub>-Hubkolbenverdichter (Gesamtkälteleistung 230 kW, Füllvolumen 130 kg NH<sub>3</sub> je Kältekreislauf) decken die kältetechnische Versorgung von 35 Kühlstellen ab



Blick in die Technikzentrale. AKÜ-Firmenchef Dipl.-Ing. Adolf Schmidt und seine Monteure haben eine vorbildliche Kälteanlage installiert ...

Luftgekühlter NH<sub>3</sub>-Verflüssiger, Fabrikat Güntner, mit zwei unabhängigen Kältekreisläufen. Darunter bzw. dem Hauptgebäude vorgebaut der Aufstellungsraum für den Binäreisspeicher mit einem Nutzinhalt von 36 m<sup>3</sup>



### Kühlregal und Fleischbedienungstheke

Wie zuvor unter „Kühlräume“ beschrieben, werden die einzelnen Möbelgruppen mit jeweils einer eigenen Regelgruppe ausgestattet. Die binäreisseitige Rohrleitung ist nach Tichelmann parallel. Der kälte-



Funktionskontrolle des Binäreisspeichers. Der Speicher ist zweischalig gebaut und gegen Wärmeverluste isoliert. Die einzelnen Kühlstellen werden von hier aus über eine Ringleitung mit einem Talin-Corin-Wassergemisch (Binäreis) versorgt

technische Anschluß ist wie vor beschrieben mit einer Kühlstellenpumpe, einem Rohrbypass, zwei Strangabgleichsventilen und zwei Kugelabsperrventilen ausgeführt. Die Temperaturregelung erfolgt mit einfachen Thermostaten. Bei Kältebedarf wird die Kühlstellenpumpe eingeschaltet. Die Überwachung der Temperatur erfolgt mit einem separaten Sensor in der Zuluft. Die Signale werden in der ZLT verarbeitet.

### Räucherammern

Jede Kammer hat einen separaten Kältekreislauf. Die binäreisseitige Rohrleitung ist parallel nach Tichelmann. Der kältetechnische Anschluß ist wie vor beschrieben mit einer Kühlstellenpumpe, einem Rohrbypass, zwei Strangabgleichsventilen und zwei Kugelabsperrventilen ausgeführt. Die Temperaturregelung erfolgt nach dem Programm des Räucherprozesses. Bei Kältebedarf wird die Kühlstellenpumpe eingeschaltet.

### Büroklimateisierung

Es wurden einfache Standklimatruhen verwendet und an die binäreisseitige Ringleitung angeschlossen. Der kältetechnische Anschluß ist jeweils mit einem Magnetventil, einem Rohrbypass mit einem Strangabgleichsventil und zwei Kugelabsperrventilen ausgeführt. Bei Kälteanforderung der einzelnen Büros wird über den Raumthermostat ein Magnetventil geöffnet. Das Binäreis durchströmt direkt den Wärmeaustauscher im Klimagerät. Ist kein Kältebedarf, schließt das Magnetventil. Das Bypassventil ist so eingestellt, daß bei geschlossenem Ventil ein geringer Binäreisvolumenstrom vom Vorlauf zum Rücklauf fließt.

### Tiefkühlräume, Tiefkühltruhen und Kühlräume mit einer Raumtemperatur unter 0 °C

Diese Kühlstellen sind mit einem separaten kleinen Kältekreislauf ausgestattet. Der Aufstellungsort ist vorwiegend im Deckenbereich. Das Kältemittel ist R 404A. In unmittelbarer Nähe der Kühlstelle ist ein mit Binäreis gekühltes Verdichteraggregat und ein Direktverdampfer mit Elektroabtauung eingebaut. Der Verflüssiger ist gegen Schwitzwasser isoliert. Der kältetechnische Anschluß der Verflüssiger an die Binäreisringleitung ist jeweils mit einem Magnetventil, einem Rohrbypass mit einem Strangabgleichsventil und zwei Kugelabsperrventilen ausgeführt. Isoliertechnisch ist die Isolierung des Verflüssigers zu beachten. Die Verflüssigungstemperatur beträgt ca. 0 °C. Wie vorbeschrieben wird die Abtauung sowie die Steuer- und Regelung der Raumtemperatur mit einer selbstoptimierenden, mikrocomputer-gesteuerten Kälterege-lung vorgenommen. Die technischen Daten werden an die ZLT gemeldet und verarbeitet. Die besonderen Vorzüge sind: die Ausnutzung des



Isolierte Binäreis-Ringleitung unterhalb des Großhandels-Ladenverkaufsraumes. Jede Kühlstelle wird über eine eigene Kühlstellenpumpe versorgt. Im Hintergrund der R 404A-Bitzer-Verdichter für die Tiefkühltruhe. Binäreisgekühlter Verflüssiger

energetischen Vorteils der Kaskade, kurze Rohrleitungen und geringe Füllmenge des FKW-Kältemittels R 404A.

### Scherbeneisbereiter

Es wurde ein Standard-Scherbeneisbereiter mit einer Verflüssigungstemperatur von ca. 30 °C eingebaut. Hierbei ist eine höhere Verflüssigungstemperatur zu beachten. Der kältetechnische Anschluß an die Binäreisringleitung erfolgte im Rücklauf zum Binäreissspeicher. Zwischen dem Vor- und Rücklauf zum Scherbeneisbereiter ist eine Rückschlagklappe montiert. Im Rücklauf vom Scherbeneisbereiter ist ein vom Verflüssigerdruck geregeltes Kühlwasser-ventil, im Vorlauf eine Kühlstellenpumpe und jeweils im Vor- und Rücklauf ein Kugelabsperrventil eingebaut.



Visualisierung der zentralen Datenfernleittechnik. Hier erklärt von ROM-Techniker Matthias Ogrisseck

### Binäreis-Rohrnetz aus Kupferrohr

Alle Rohre eignen sich für den Transport des Binäreis-Talin-Corin-Wassergemisches. Absperrungen wurden nur mit Kugelventilen ohne Beeinträchtigung des inneren Querschnittes verwendet. Bei den Rohrschellen wurde besonders auf abgerundete Kanten geachtet. Bei den Bögen



Die R 404A-Verdichter, Fabrikat Bitzer, für Tiefkühlraum und Scherbeneisbereiter sind im Zwischendeckenbereich über den Räucherammern positioniert

sollte immer der größtmögliche Radius verwendet werden. Abzweigungen wurden horizontal mit einem 45° Abzweig in Strömungseinrichtung installiert.

### Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Bei der Entscheidung, welches Kühlsystem zum Einsatz kommen sollte, wurde ein Vergleich zwischen einer Soleanlage und einer Binäreisanlage durchgeführt. Folgende Ansätze waren bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung nach VDI 2067 berücksichtigt worden.

Zinssatz	7 %
Betrachtungszeitraum	10 Jahre
Nutzungsdauer	15 Jahre
Preissteigerung	4 % p. A.
Lohnkostensteigerung	2 % p. A.
Annuitätsfaktor	0,142
Preisdynamischer Annuitätsfaktor für die Instandhaltung	1,08
Preisdynamischer Annuitätsfaktor für Energie	1,172
Jahresleistungspreis	237,60 DM/UVA
HT-Arbeitspreis	0,117 DM/kWh
NT-Arbeitspreis	0,0795 DM/kWh
Jahreskältebedarf	950 000 kWh
Kälteleistung Soleanlage	385 kW
Kälteleistung Binäreisanlage	210 kW
Elektrische Abtauheizleistung	25 kW

Bei der Soleanlage wurden 7 % NT-Tarifszeit und 93 % HT-Zeit und bei der Binäreisanlage 52 % NT-Tarifszeit und 48 % HT-Zeit angenommen. Die Niedertarifszeit ermöglicht auf Grund der niedrigen Außentemperatur für die Kälteerzeugung bessere Betriebsbedingungen (niedrigere Verflüssigungstemperatur und somit bessere Leistungszahl). Die elektrische Abtauleistung für die Umluftkühler wurde mit 54 kW ermittelt. Es wurde davon ausgegangen, daß

durch den Einsatz eines Energiemanagement-Systems der Anschlußwert auf 25 kW reduziert werden kann.

Das Ergebnis der Gegenüberstellung besagt, daß die Mehrkosten der Binäreisanlage von ca. 12 % gegenüber einer Soleanlage nach 2,2 Jahren ausgeglichen sind.

Bei dieser Betrachtung ist der geringere Gewichtsverlust des Kühlguts bei einer geringeren Entfeuchtungsleistung noch nicht berücksichtigt. Hierbei kann davon ausgegangen werden, daß der Zeitpunkt der Kosteneinsparung deutlich kürzer sein wird.

### Zusammenfassung

Das hier dargestellte Binäreis-Projekt „Jura-Fleisch“ mit Nutzung der Kältemittel R 717 (Ammoniak) und R 404A (Tiefkühlkreislauf) für den Primär-Kälteerzeugungskreislauf ist in seiner Art bisher wohl einzigartig in der Welt und der technische Pioniergeist, der hier zum sichtbaren und fühlbaren Tragen kam, verdient höchste Anerkennung durch die Fachwelt. Anerkennung auch für Gesellschafter und Geschäftsführer der Jura-Fleisch Versand-schlächterei in Neumarkt, ohne deren qualifizierte Einstellung zu Natur und Technik ein derartiges Projekt kaum zu realisieren wäre. Es hat sich hierbei gezeigt, daß die Binäreistechnologie, welche mit dem Deutschen Umweltpreis 1997 ausgezeichnet wurde, energetisch große Vorteile bietet, technisch ausgereift und sehr vielseitig zu verwenden ist.

P. W.