

“Anforderungen an die Kältetechnik in Brauereien – damals und heute”

Brauereien sind quasi die Wiege der Kältetechnik, da das Bierbrauen, genauer gesagt der notwendige Gärprozess, ohne Kühlung praktisch nicht möglich ist. Über Jahrhunderte behalf man sich mit Natureis, das im Winter in Seen “geerntet” wurde und mit dem dann die Würze, der Gärkeller und der Lagerkeller gekühlt wurden. Nach warmen Wintern, wenn es nicht genug Eis gab, musste das Bierbrauen dann ggf. eingestellt werden – daher war die Forderung nach einer verlässlichen Kälteversorgung in Brauereien besonders stark. Linde begann deshalb seine Versuche zu maschinellen Kälteerzeugung in der Spaten-Brauerei in München.

**Veranstaltung zur ordentlichen Mitgliederversammlung
HKH Historische Kälte- und Klimatechnik e.V.**

München 12. Mai 2006

Sudhaus einer Brauerei von damals



Brauereien –
Wiege der Kältetechnik

Anforderungen an die Kältetechnik
in Brauereien – damals und heute!

Huppmann AG
Jean Sauer

Sudhaus einer Brauerei von heute



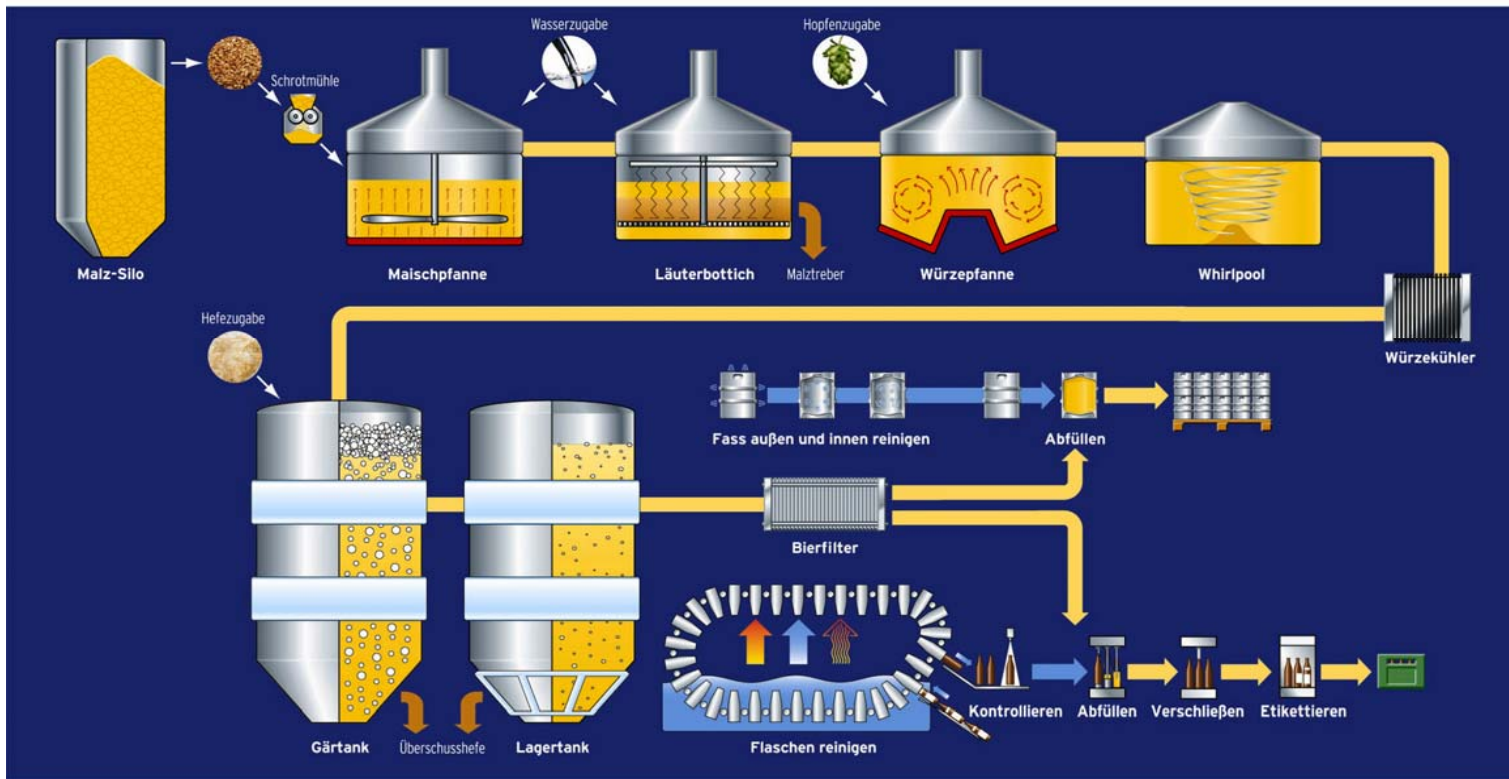
Brauereien –
Wiege der Kältetechnik

Anforderungen an die Kältetechnik
in Brauereien – damals und heute!

Huppmann AG
Jean Sauer



Der Brauprozess vom Sudhaus bis zur Abfüllung



Gesellschaft für Öffentlichkeitsarbeit der Deutschen Brauwirtschaft e.V.



Kühlbereiche in der Brauerei damals

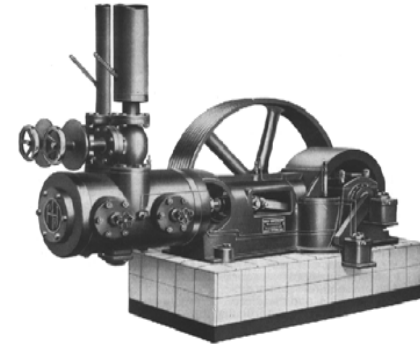


Kühlbereiche in der Brauerei heute

➤ Würzekühlung	➤ Kühlung von entgastem Wasser
➤ Gärkühlung	➤ Pasteurkühlung
➤ Hefekühlung	➤ Ölkühlung Kälteverdichter
➤ Jungbierkühlung	➤ CO ₂ - Kompressorkühlung
➤ Lagerkühlung	➤ CO ₂ - Verflüssigung
➤ Biertiefkühlung	➤ Raumkühlung
➤ Drucktankkühlung	➤ Klimatisierung

Haben Sie gewusst?

Ammoniak-Kälteanlagen für Brauereien werden seit mehr als 100 Jahren projektiert, gefertigt und montiert



Die Brauerei-Kälteanlagen sind mit direkter und indirekter Kühlung

Neben Umweltfreundlichkeit steht heute die Wirtschaftlichkeit der Anlagen an erster Stelle



Ammoniak das Kältemittel für die Brauerei

- Betriebsicher
- Wirtschaftlichkeit
- Umweltfreundlichkeit
- Kältemittel mit Selbstwarneffekt
- Vollkommene Zukunftssicherheit
- Mehr als 120 Jahre Betriebserfahrung
- Schmiermittel weltweit verfügbar und getestet
- Hervorragende thermodynamische Eigenschaften

Anlagenkomponenten einer Brauerei-Kälteanlage

damals

- Kolbenkompressoren
- Berieselungskondensatoren
- Bündelrohrkondensatoren
- Kühltürme
- Berieselungskühler
- Bündelrohrverdampfer

heute

- Schraubenkompressoren
- Verdunstungskondensatoren
- Verdunstungskondensatoren
- Verdunstungskühler
- Plattenkühler
- Plattenverdampfer

Brauerei-Kälteanlagen heute

Anlagenausführungen

Modulare Anlagen

 Kälteanlagen

 Zentralkälteanlagen

 Dezentrale Kälteanlagen

 Eintemperaturkreisläufe

 Zwei- und Mehrtemperaturkreisläufe

Betriebsausführungen

Schwerkraftbetrieb

 Direkteinspritzung

 Hockdruckeinspritzung

 überfluteter Pumpenbetrieb

Indirekte Kühlung

Vorteile

- Geringere Kältemittelmenge
- Kein Kältemittel in Produktionsnähe
- Kälteleistung kann gespeichert werden
- Niedrigere Betriebsdrücke in Wärmetauschern

Indirekte Kühlung

Nachteile

- Größere Rohleitungsdurchmesser
- Höherer elektrischer Energiebedarf
- Niedrigere Verdampfungstemperatur
- Niedrigere Leistungsziffer der Kälteanlage
- Höhere Investitionskosten für Montage
- Höhere Investitionskosten für Isolierung
- Große Kälte­träger­füllung im Kühlkreislauf

Direktverdampfung Ammoniak

Vorteile

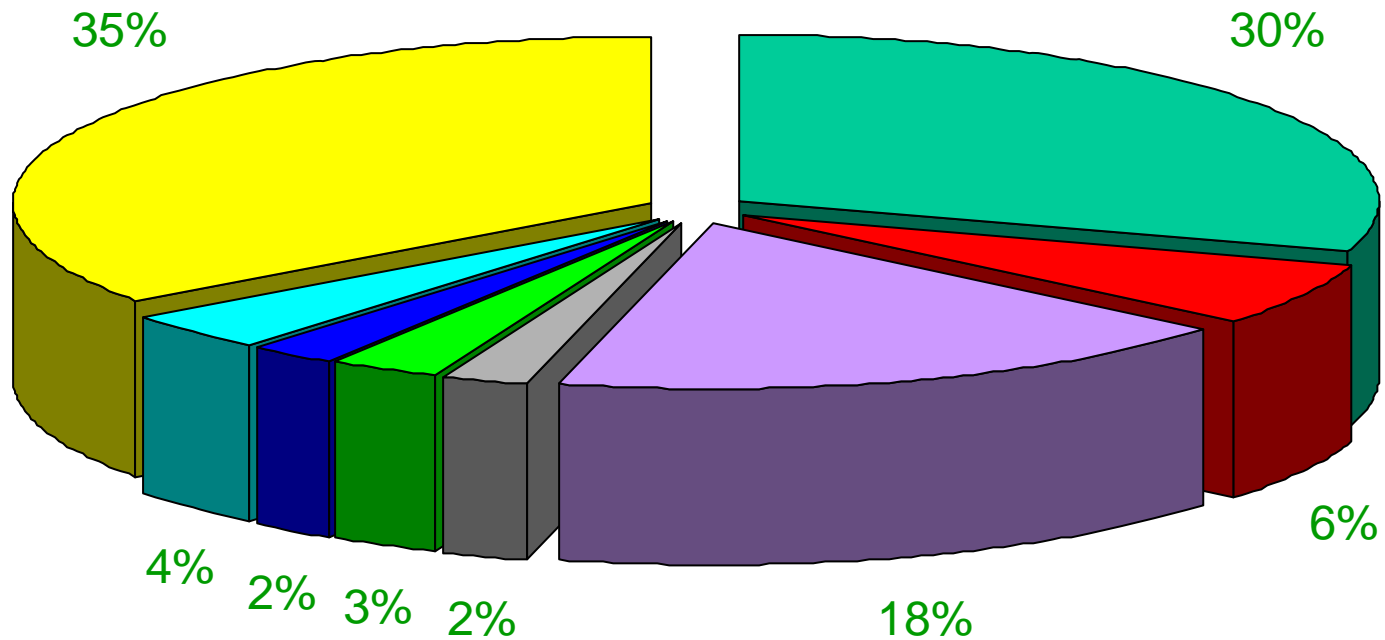
- Kleinere Kälteanlagen
- Keine Kälte­träger­füllung
- Kleinere Rohrleitungsdurchmesser
- Niedrigerer elektrischer Energiebedarf
- Höhere Verdampfungstemperatur
- Höhere Leistungsziffer der Kälteanlage
- Gute Kälteleistungsregelung an den Verdampfern

Direktverdampfung Ammoniak

Nachteile

- Größere Kältemittelfüllung
- Mehr Kältemittel Im Umlauf
- Keine Kältespeicherung möglich
- Geschultes Personal erforderlich
- Höhere Sicherheitsanforderungen
- Höhere Betriebsdrücke an den Wärmetauschern

Elektrischer Energieverbrauch einer Brauerei



- Produktion und Beleuchtung
- Dampferzeugung
- Flaschenabfüllung
- Fassabfüllung
- Luftanlage
- CO₂-Rückgewinnung
- Verwaltung
- Kälteanlage

Einfluss der Betriebstemperaturen auf die Leistungsaufnahme

- 1°C niedrigere Kondensationstemperatur
 - ca. 1% mehr Kälteleistung
 - ca. 2,5% weniger elektrische Leistungsaufnahme

Einfluss der Betriebstemperaturen auf die Leistungsaufnahme

- 1°C Höhere Verdampfungstemperatur
 - ca. 6% mehr Kälteleistung
 - ca. 3% weniger elektrische Leistungsaufnahme

Vergleich der erforderlichen Ammoniak-Verdampfungstemperaturen

	Direktverdampfung	Indirekte Kühlung
• Würzekühlung	$t_0 = 0 \text{ °C}$	$t_0 = - 10 \text{ °C}$
• Gärkühlung	$t_0 = - 4 \text{ °C}$	$t_0 = - 10 \text{ °C}$
• Bierkühlung	$t_0 = - 4 \text{ °C}$	$t_0 = - 10 \text{ °C}$
• Raumkühlung	$t_0 = - 5 \text{ °C}$	$t_0 = - 10 \text{ °C}$

Vergleich der Übertragungsleistungen

Kälte Träger Glykolwasser

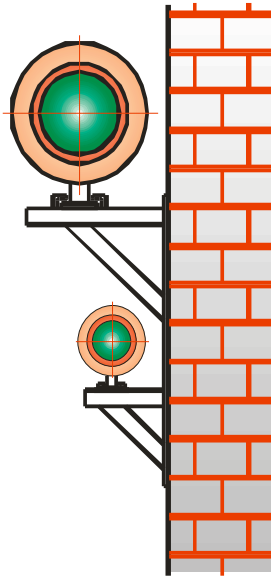
1 kg = ca. 12 kJ

Kältemittel Ammoniak

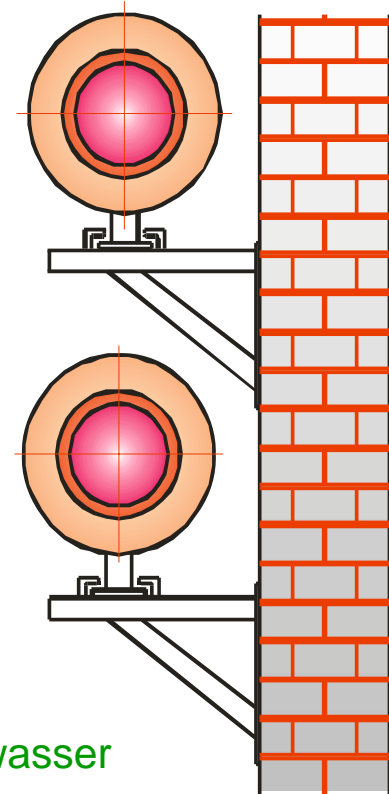
1 kg = ca. 1.250 kJ

Vergleich der Rohrleitungsdurchmesser

Ammoniak



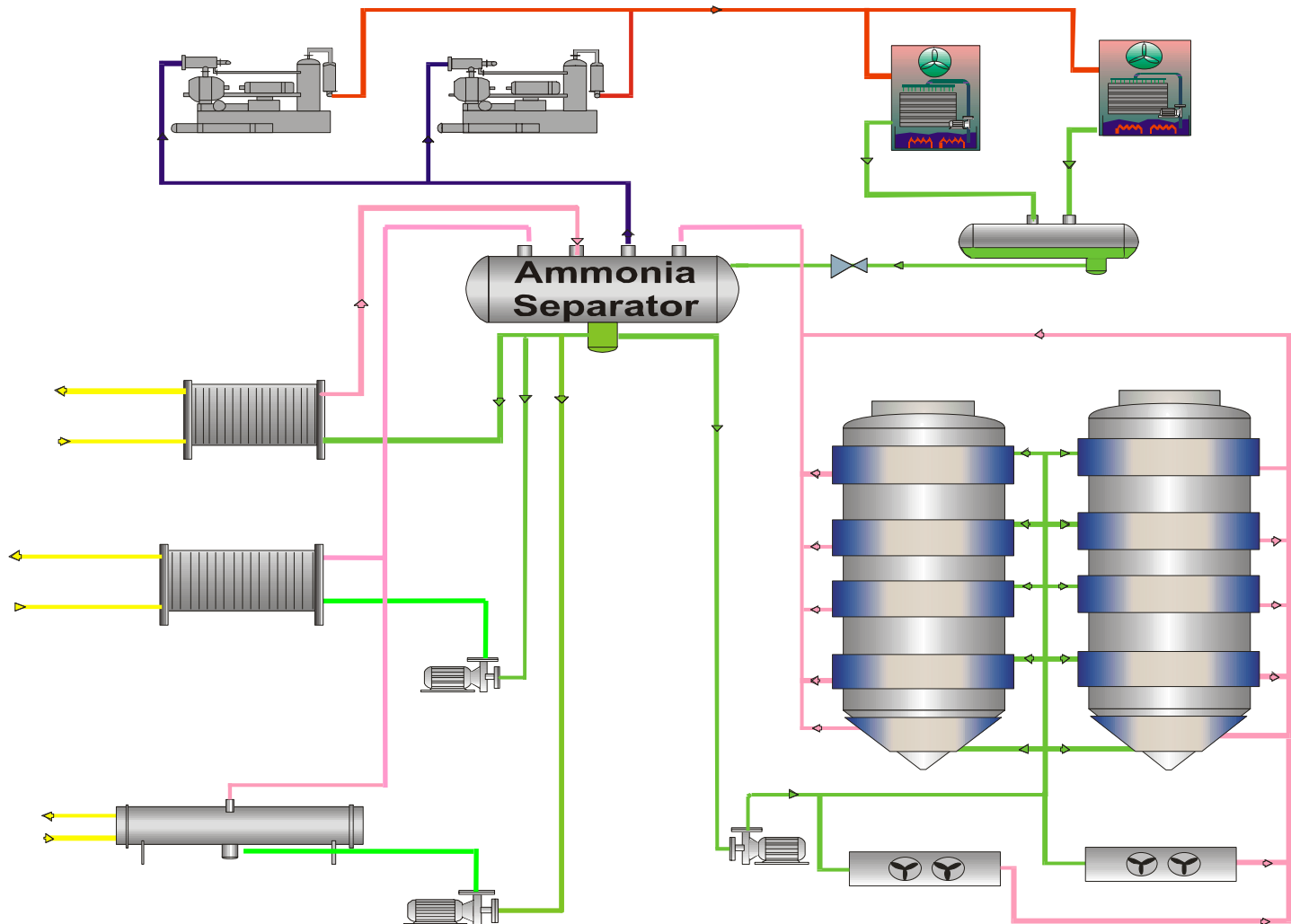
Glykolwasser



Richtige Auswahl bei der Anlagenplanung

- Kältemittel → vorzugsweise Ammoniak
- Anlagendesign → Aufteilung auf mehrere Kreisläufe
- Anlagentemperaturen → für das kleinste Druckverhältnis
- Produkttemperaturen → geringste Temperaturdifferenzen
- Komponenten → Betriebsoptimierte Auslegung
- Systeme → Wirtschaftlich und energiesparend
- Steuerung → abgestimmt auf Produkt und Anlage

Aufbau einer Ammoniak-Zentralkälteanlage

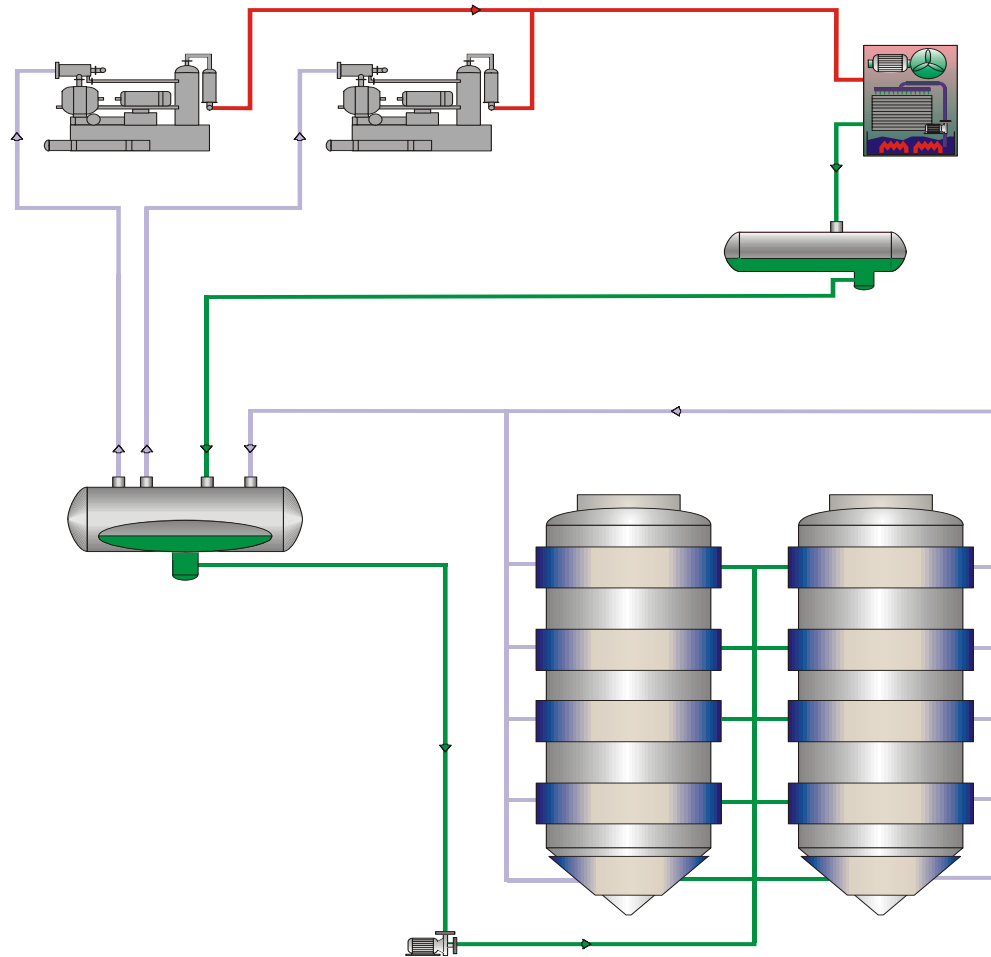


Brauereien –
Wiege der Kältetechnik

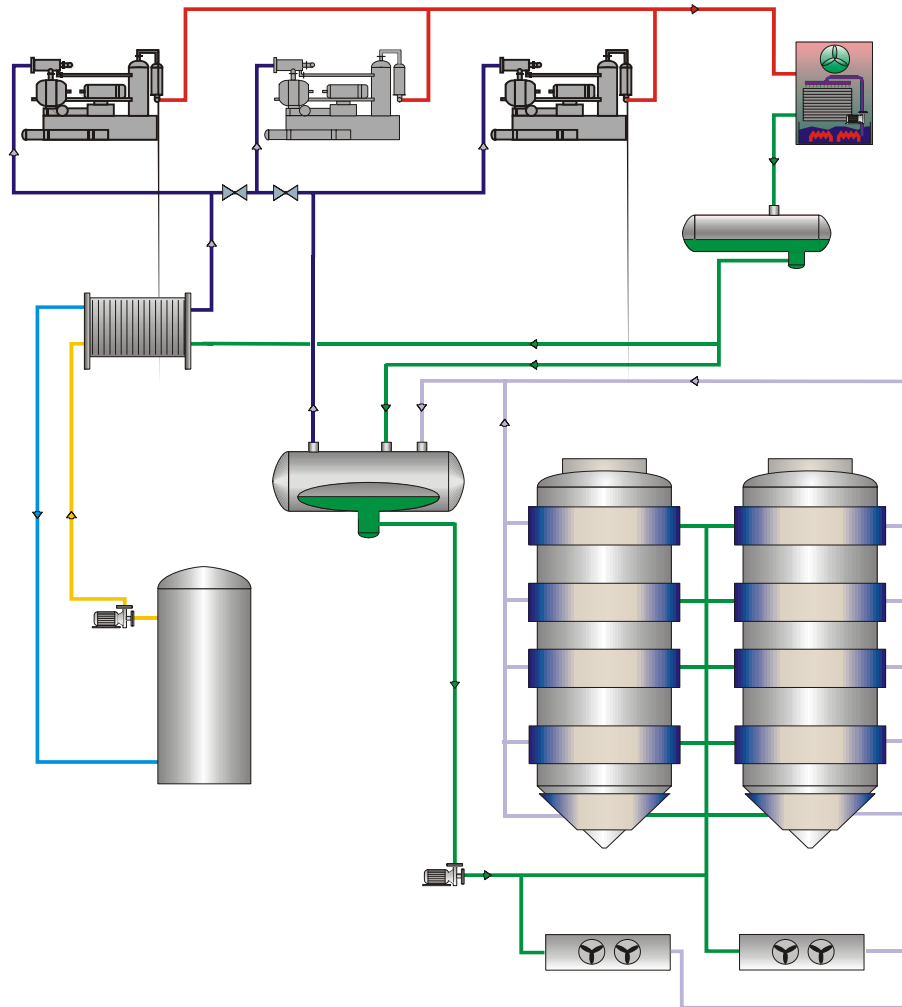
Anforderungen an die Kältetechnik
in Brauereien – damals und heute!

Huppmann AG
Jean Sauer

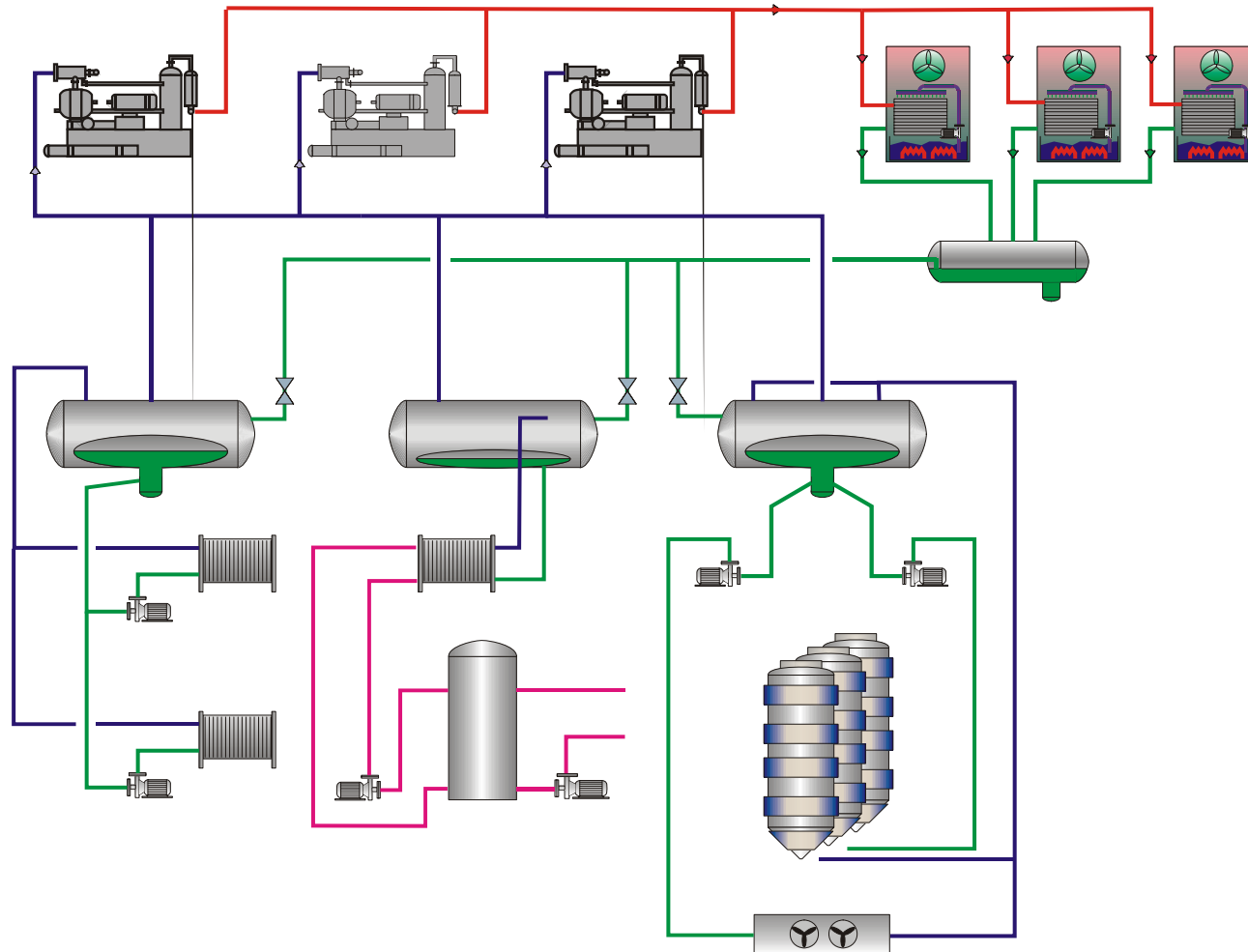
Brauerei-Kälteanlage mit Ein-Temperaturenkreislauf



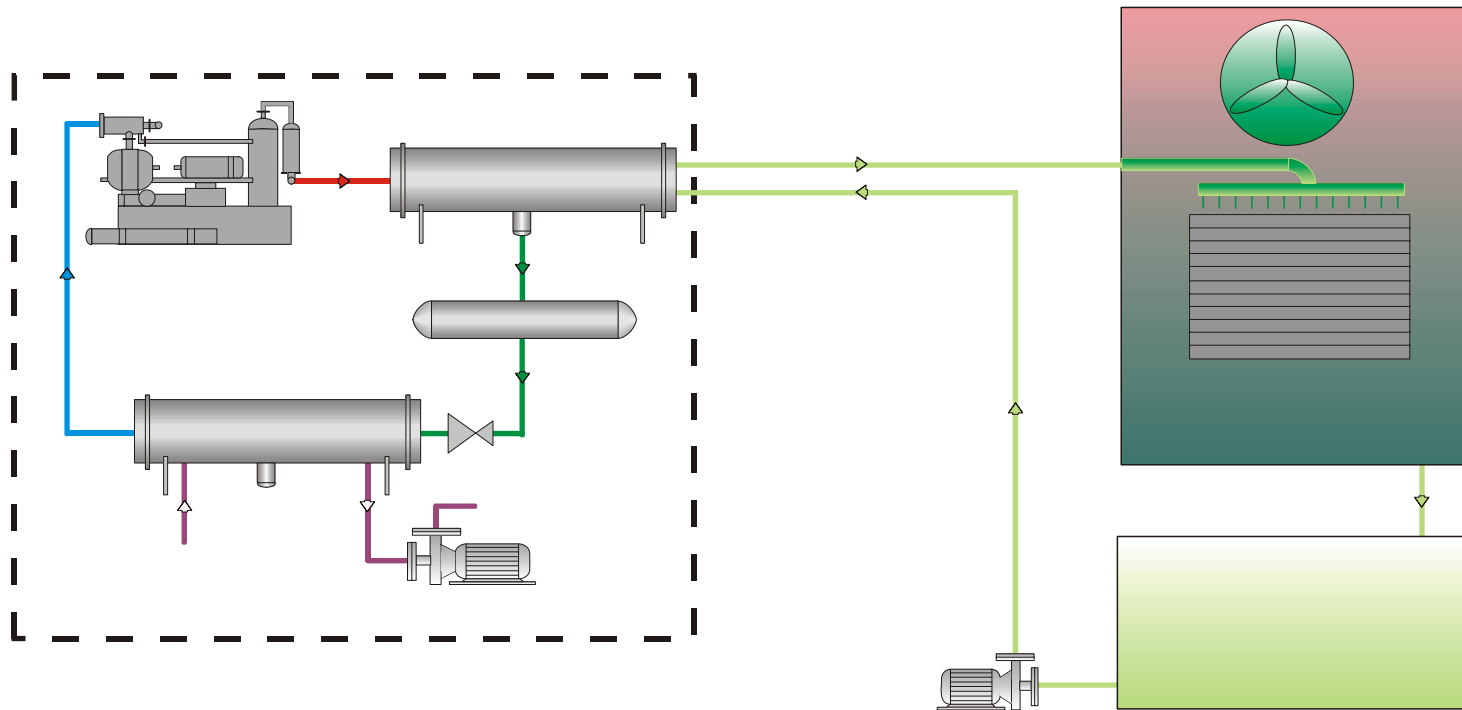
Brauerei-Kälteanlage mit Zwei-Temperaturenkreislauf



Brauerei-Kälteanlage mit Drei-Temperaturenkreislauf

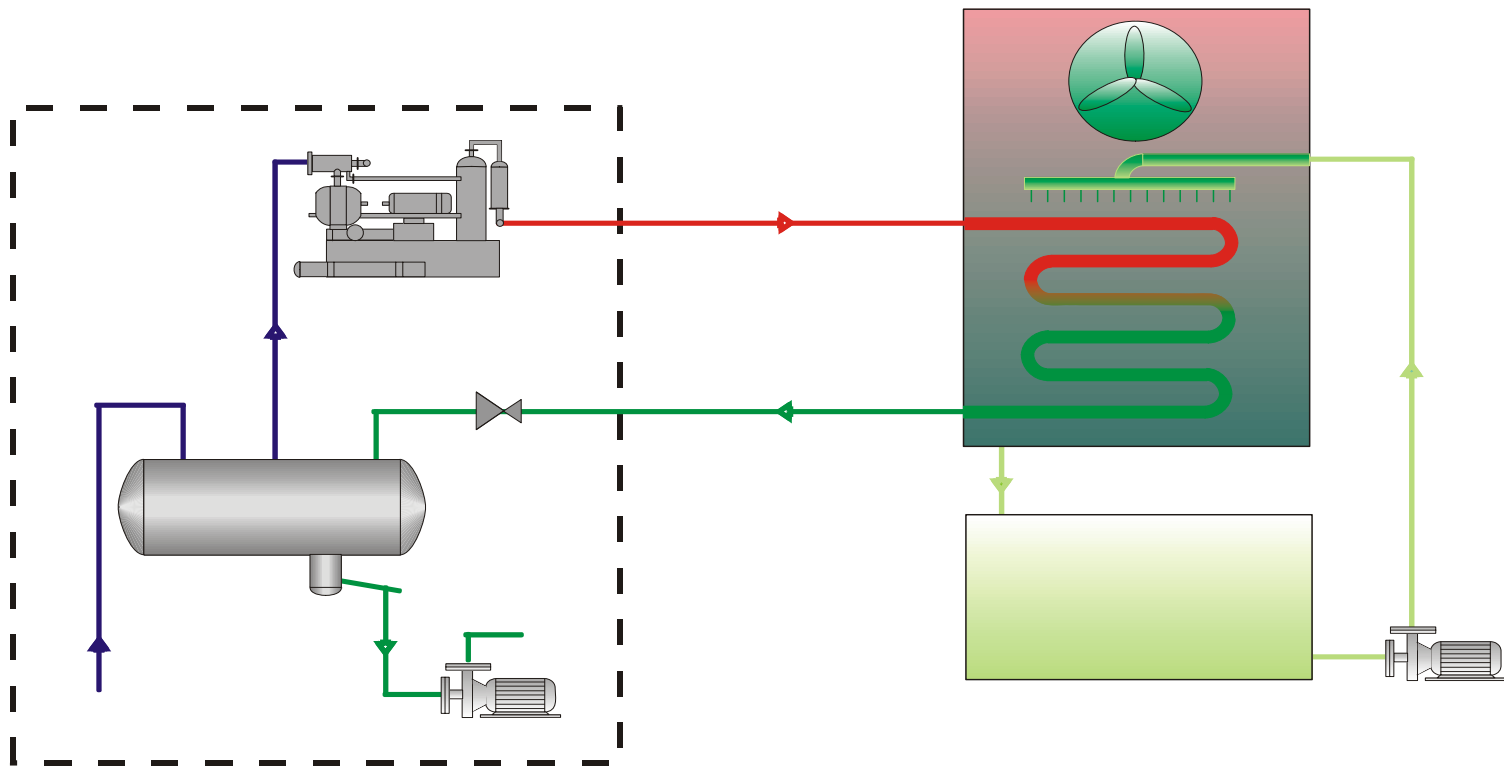


Modul Trockenverdampfung



9113-d
01.10.00

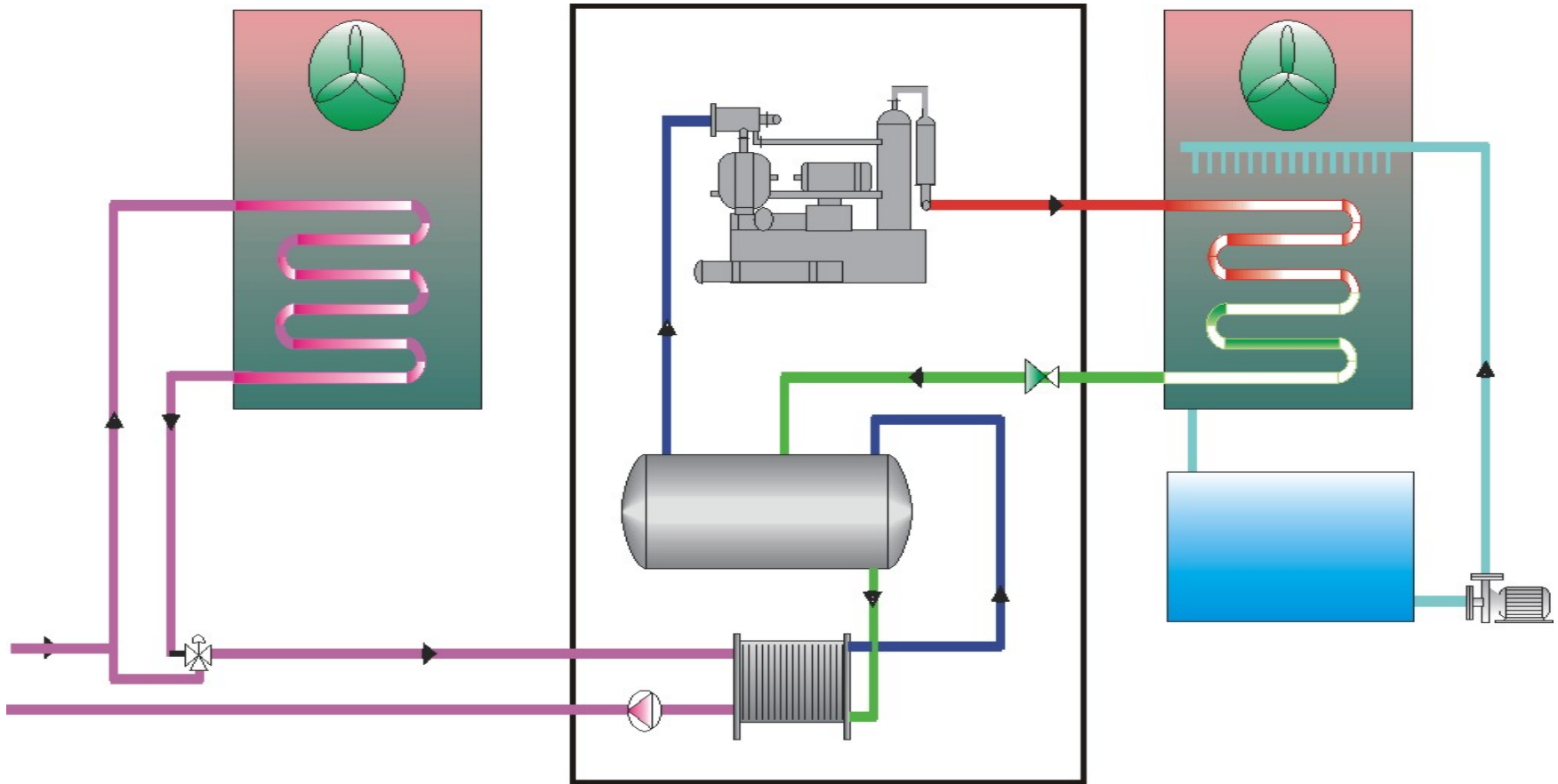
Modul NH₃-Pumpenbetrieb



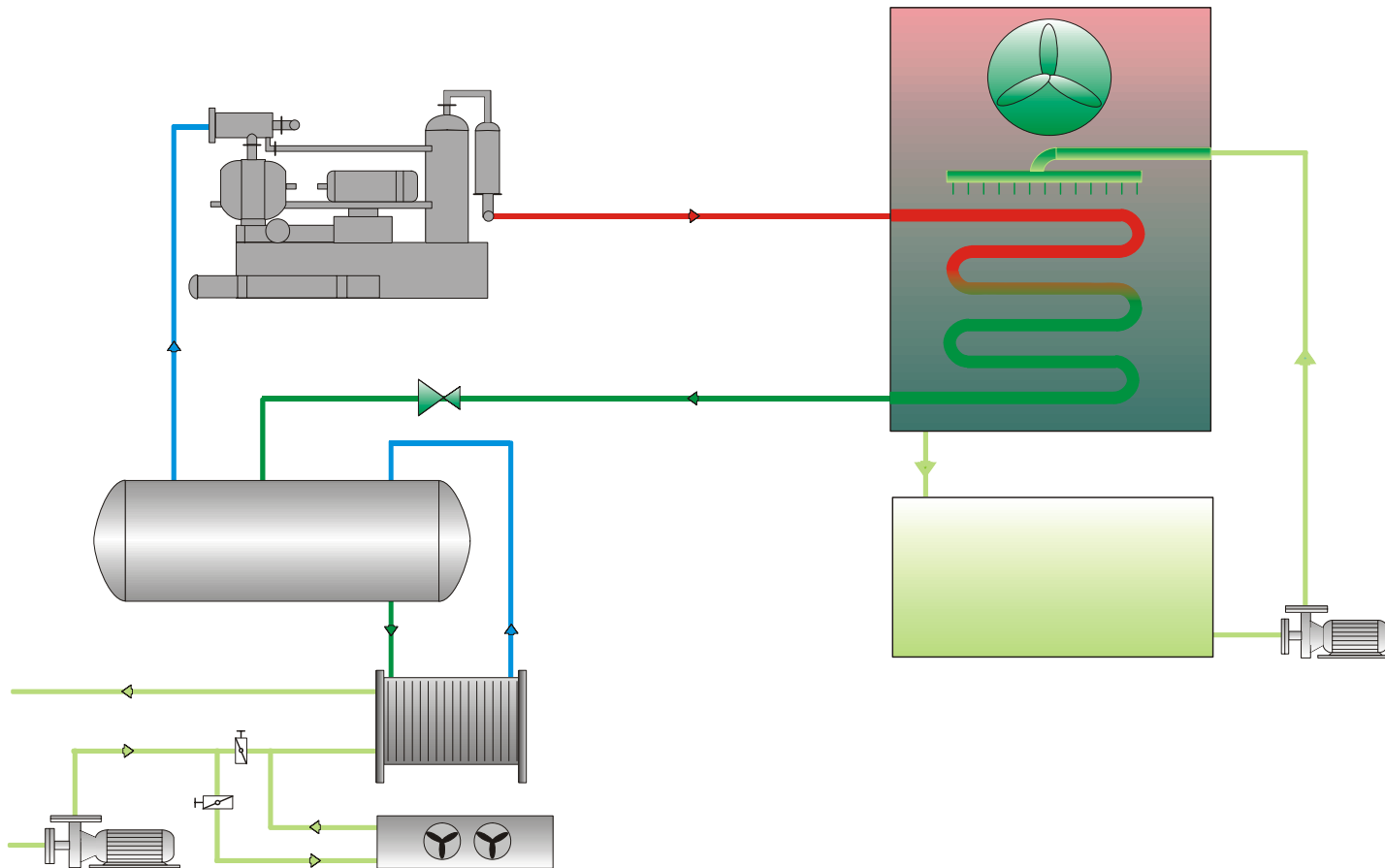
9114
01.10.00

Sommer - Winterbetrieb

Indirekte Kühlung und Verdunstungskühler



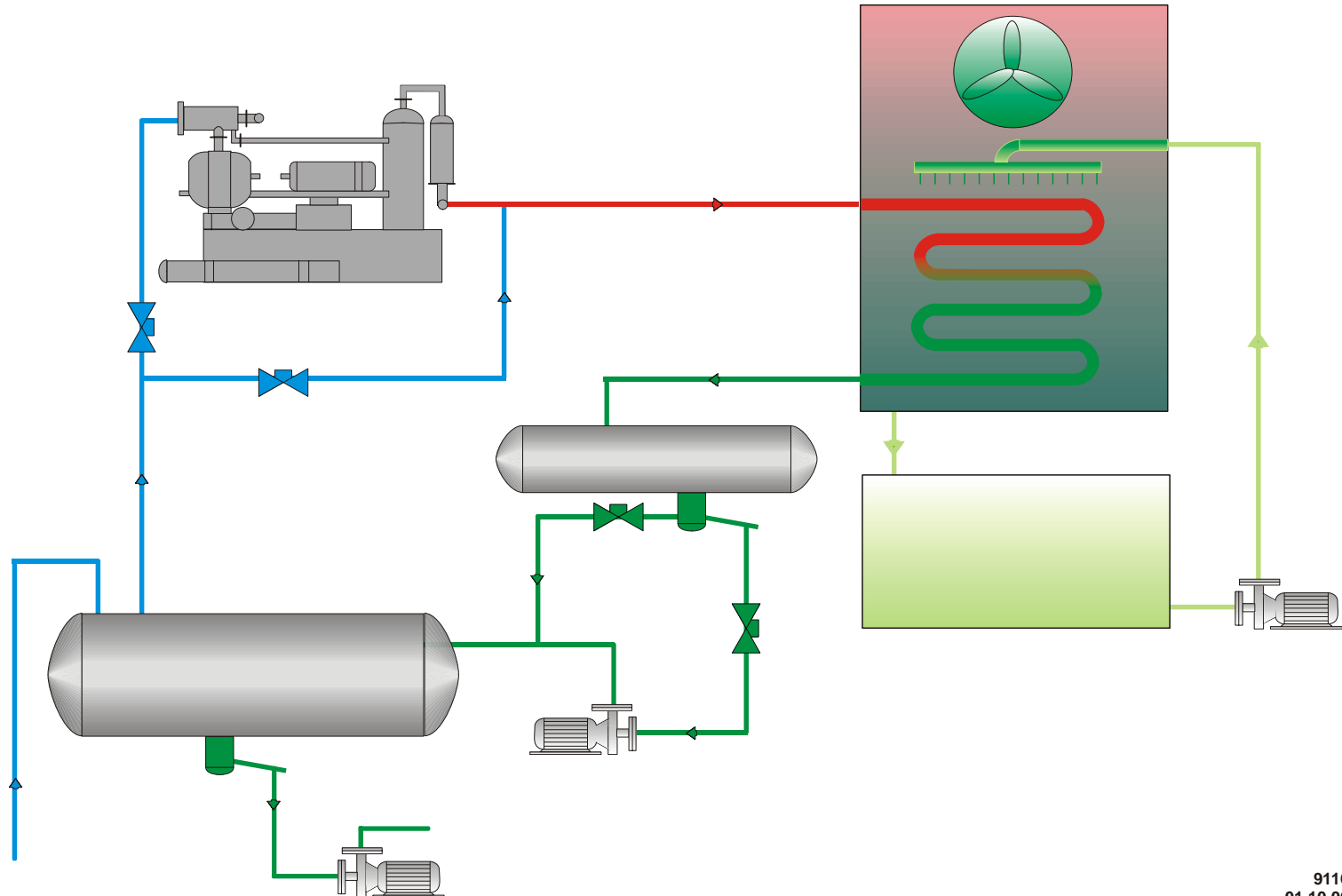
Sommer - Winterbetrieb Indirekte Kühlung und Luftkühler



9115
01.10.00

Sommer - Winterbetrieb

Direkte Verdampfung und NH₃-Pumpenbetrieb



Ammoniak-Zentralkälteanlage



Brauereien –
Wiege der Kältetechnik

Anforderungen an die Kältetechnik
in Brauereien – damals und heute!

Huppmann AG
Jean Sauer

Ammoniak-Zentralkälteanlage



Brauereien –
Wiege der Kältetechnik

Anforderungen an die Kältetechnik
in Brauereien – damals und heute!

Huppmann AG
Jean Sauer

Ammoniak-Schraubenkompressoren



Brauereien –
Wiege der Kältetechnik

Anforderungen an die Kältetechnik
in Brauereien – damals und heute!

Huppmann AG
Jean Sauer

Ammoniak-Verdunstungskondensatoren



Brauereien –
Wiege der Kältetechnik

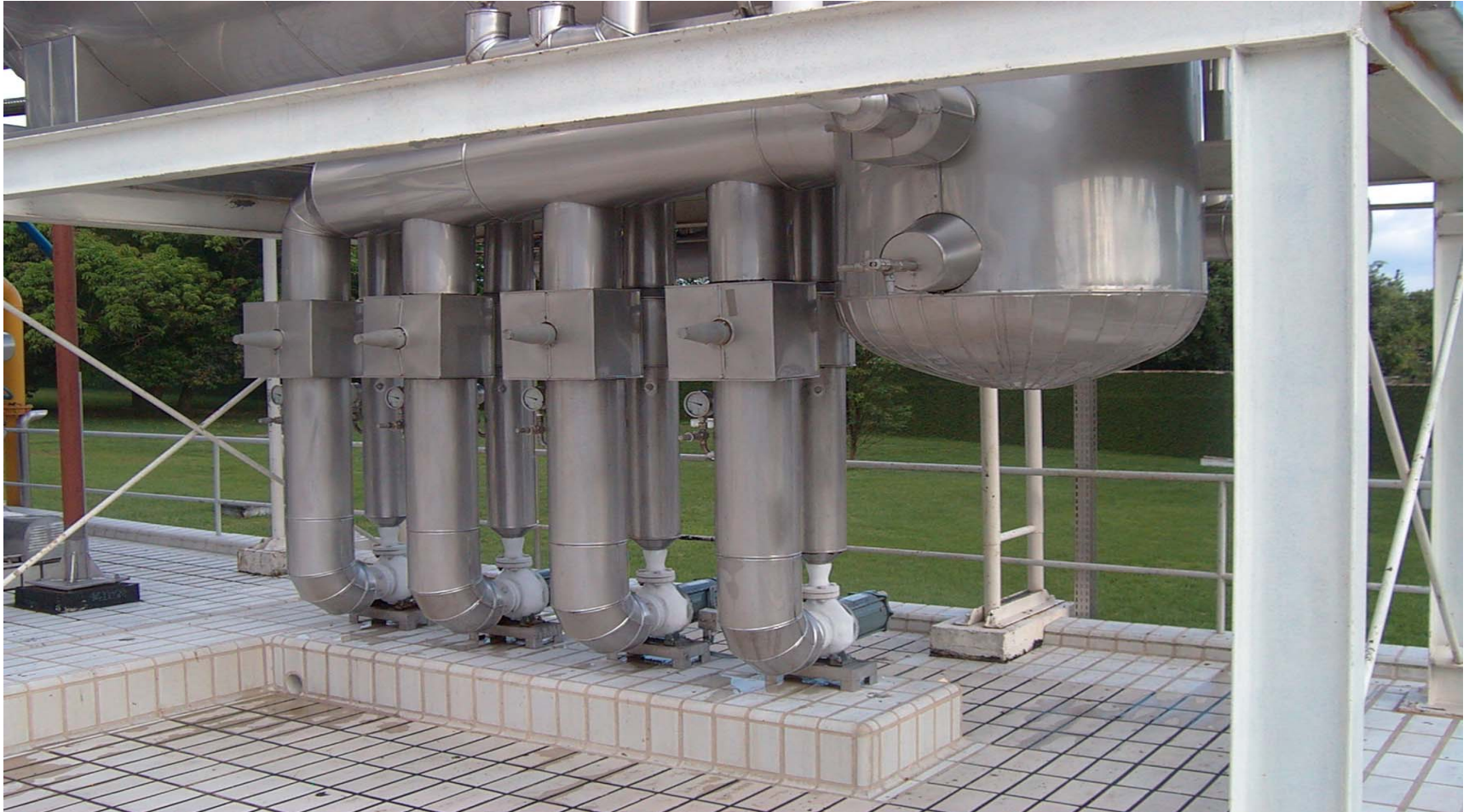
Anforderungen an die Kältetechnik
in Brauereien – damals und heute!

Huppmann AG
Jean Sauer

Tankkühlung mit Ammoniak-Direktverdampfung



Ammoniak-Abscheider mit Pumpenstation



Tankkühlung mit Ammoniak-Direktverdampfung



Brauereien –
Wiege der Kältetechnik

Anforderungen an die Kältetechnik
in Brauereien – damals und heute!

Huppmann AG
Jean Sauer

Ammoniak-Zentralabscheider mit Pumpenstation



Brauereien –
Wiege der Kältetechnik

Anforderungen an die Kältetechnik
in Brauereien – damals und heute!

Huppmann AG
Jean Sauer



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit**

