

Die Entwicklung der Kältetechnik

Beitrag zum 60jährigen Jubiläum des VDKF

Künstliche Kälte für Industrieanlagen - Carl von Linde hat 1877 die erste wirklich funktionsfähige Industrie-Kältemaschine – Kaltdampfmaschine mit NH₃ als Kältemittel – entwickelt. Nach eingehenden Versuchen mit dem Prototyp, wurde eine zweite Maschine in die Dreher'sche Brauerei nach Triest geliefert und die war dort 31 Jahre in Betrieb. Diese weltweit erste funktionsfähige und betriebssichere Anlage war sehr kompakt und quasi steckerfertig aufgebaut, sie landete nach Triest im Technikmuseum Wien.



Bild: Museum der Bayerischen Geschichte

Heute ist diese Original-Maschine im „Haus der Bayerischen Geschichte“ in Regensburg“ ausgestellt – eine Ikone der Kältetechnik!

Linde experimentierte weiter, er suchte eine einfachere Verdichter-Ausführung und fand diese in dem schon im Markt erprobten Kreuzkopf-Gasverdichter. Er modifizierte diese Bauart an der Stopfbüchse und es entstand der legendäre Kreuzkopf-Kälteverdichter, der über 50 Jahre mit dem Kältemittel NH₃ den Markt der Industriekühlung beherrschte. Nach Ablauf des Lindepatents DRP 1 250 vom 9.8.1877, übernahmen praktisch alle damals bedeutenden Maschinenbauunternehmen wie z.B. Germania Chemnitz, Hallesche Maschinenfabrik und Eisengießerei, oder Esslinger Maschinenfabrik, die Kreuzkopfverdichter für Industrie-Kälteanlagen.

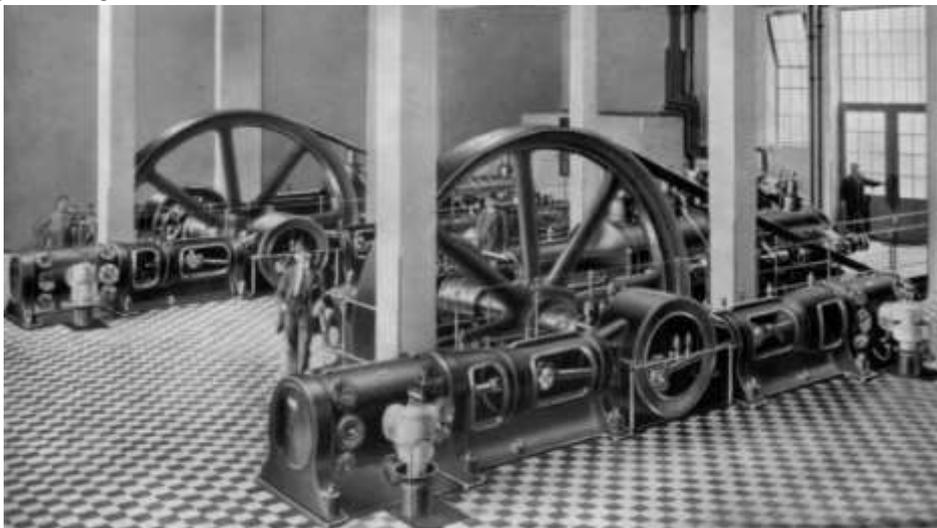


Bild: Eisfabrik der Norddeutschen Eis-Werke in Berlin – Foto HME

Wer hat die Industriekälteanlagen damals gebaut und gewartet? Dies erfolgte durch die Verdichterhersteller mit Ihrem Personal, daß sie im eigenen Betrieb ausbildeten, denn es gab ja damals noch keine unabhängigen Kältemaschinenbauer. Die Verdichter und Anlagen wurden übrigens auch nur direkt an den Anlagenbetreiber verkauft.

Die umfangreiche Wartung der Anlagen erfolgte dann durch einen „Kältemeister“, der zuvor beim Hersteller einen Kältekurs absolviert hatte.

Dann noch etwas zu den Komponenten und zum Betrieb der Anlagen: Als Verdampfer wurden Steilrohrverdampfer im Solebad und wassergekühlte Bündelrohrapparate als Verflüssiger eingesetzt – Kältemittel NH₃. Die Einspritzung erfolgte mittels Nadelventil und zwar entsprechend der von Linde für den Betrieb einzuhaltenden Verdichtungsendtemperatur von 110 °C. – Hoch und Niederdruckschwimmer gab es noch nicht – man hätte damit ja auch nicht die von Linde festgesetzte Verdichtungsendtemperatur regeln können!

Soweit zu den Industriekälteanlagen, die sich mit entsprechendem Wartungsaufwand – Ein- und Abschaltprozedur, Kontrolle der Verdichtungsendtemperatur, Schmierölnachfüllen der Laternen, Kontrolle und Wartung der Kolbenstangendurchführung, Überprüfung der Arbeitsventile in festgelegten Interwallen, usw. – hervorragend bewährten. Es laufen 2021 immer noch Kreuzkopfverdichter in kleineren Brauereien!

Abgelöst wurden die Kreuzkopfverdichter ab den 40er Jahren durch schnelllaufende Kolben-, Schrauben- und Turbo-Verdichter.

Kältemaschinen für den gewerblichen Bereich – nachdem sich die Industriekälteanlagen bewährt hatten, wollten nun auch Metzgereien, Hotels, Gaststätten und die Milchwirtschaft die „künstliche“ Kälte nutzen und nicht mehr mit Eisstangen kühlen. Linde`s Eismaschinen AG bot dafür kleine stehende Kreuzkopfverdichter an, wie auf dem Bild aus dem Deutschen Museum in München zu sehen – stehender Kreuzkopfverdichter mit 3 PS Antriebsmotor.



Bild aus den Deutschen Museum

Das Angebot war aber kein Schlager, denn der Montage und Wartungsaufwand war ähnlich wie für einen Industrieverdichter und der Metzger mußte erst einen Kältekurs belegen, um die Anlage richtig zu betreiben!

Andere Hersteller wie z.B. Germania, versuchten das Problem anders zu lösen, besonders um die teure Montage vor Ort zu vermeiden. Sie boten ihre Eismaschine als kompakt verrohrtes Aggregat mit Verdichter, Verdampfer im Solebehälter und wassergekühltem Verflüssiger an. Der Betreiber mußte nur noch den Antrieb sicherstellen, sowie den Wasser- und Soleanschluß vornehmen und das Kältemittel einfüllen. - Es blieb aber die aufwendige Wartung des kleinen liegenden Kreuzkopfverdichters!

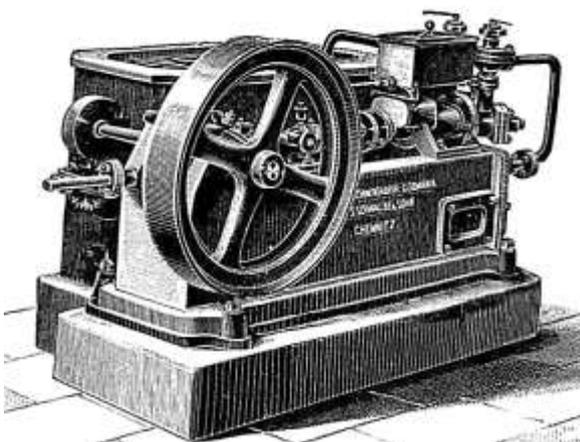


Bild aus dem Germaniakatalog von 1899

Die Probleme Montage- und Wartungsaufwand für Gewerbeanlagen, werden 1910 auf ganz erstaunliche Weise gelöst – BBC fertigt und vertreibt den AS-Rotor von Audiffren und Singrün in Lizenz, Dieser AS-Rotor, oder auch Rot-Silberautomat genannt – eine völlig wartungsfreie eigensichere und hermetische Kältemaschine, bei der man weder Öl noch Kältemittel nachfüllen mußte.

Es gibt heute noch, nach 100 Jahren, funktionsfähige AS-Rotoren mit der originalen Kältemittel- und Ölfüllung.

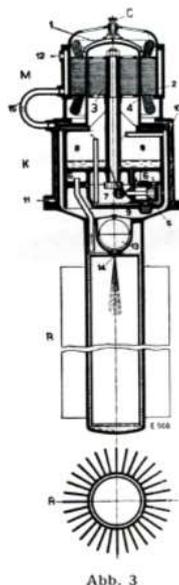
Der Aufbau der Anlage war sehr einfach – man setzte die rote Kugel in ein Kühlwasserbecken und die Silberne in ein Solebecken. Jetzt musste nur noch der Antriebsmotor installiert und gestartet werden – die rote Kugel wurde heiß (Kondensator) und die silberne Kugel kalt.

Die Anlage war vergleichsweise teuer, bedurfte aber keiner fachmännischen Wartung – damals ein Schlager! Bild aus der BBC-Werbung



Angeregt durch den Erfolg dieses „Kälteautomaten“, entwickelte Escher Wyss 1921 den Autofrigor und baute dazu extra das Werk in Lindau.

Der Autofrigor war ebenfalls eine hermetische Kältemaschine, die betriebsfertig mit Schmieröl und Kältemittel befüllt, nur noch an das Kühlwasser und der Motor elektrisch angeschlossen werden mußte. Der Vorteil dieser Maschine gegenüber dem AS-Rotor war, daß der Verdampfer eine große laminierte Oberfläche hatte, die das Solebad erübrigte, die Kondensatorkühlung über einen Wassermantel um das Verdichter-Gehäuse erfolgte und der Antriebsmotor als Spaltrohrmotor integriert war! Nachteilig waren allerdings, wie beim AS-Rotor, die Abmessungen und das Gewicht der Maschine.



- M Elektromotor
- K Kompressor u. Kondensator
- R Refrigerator
- C Schraube z. Inbetriebsetzen des Drehsinnsanzeigers
- 1 Drehsinnsanzeiger
- 2 Stator des Motors
- 3 Rotor des Motors
- 4 Motorbüchse
- 5 Zylinder und Kolben
- 6 Saugraum
- 7 Unterer Druckraum
- 8 Oberer Druckraum und Ölbehälter
- 9 Kondensatorraum
- 10 Wassermantel
- 11 Kühlwassereintritt
- 12 Kühlwasseraustritt
- 13 Schwimmer
- 14 Druckreduzierdüse
- 15 Wasserüberstromrohr



Bild aus EWL Werbebroschüre 1922

Die Entwicklung ging weiter – es wurden schnellaufende Kolben- und Rollkolben-Verdichter entwickelt, in den USA gekapselte Verdichter in Verbindung mit neuen synthetischen Kältemitteln. Es konnten damit wesentlich preisgünstigere Anlagen gebaut werden. Erste Kältehandwerker etablierten sich, oft aus ehemaligen Werksmonteuren, die sich in der Mechaniker-Innung einschrieben und standortnah, Reparaturen an Anlagen ausführten, oder Kleinanlagen montierten – sie wurden von den Großfirmen abfällig als

„Rucksackfrigoristen“ bezeichnet! - Um dieser Entwicklung entgegenzuwirken, glichen die führenden Unternehmen ihre Kundenferne durch Gründung von Niederlassungen mit werkseigenen Monteuren in allen wesentlichen Regionen aus.

In den 50er Jahren zeichnete sich dann ein grundlegender Wandel am Markt ab – die Anzahl der „Frigoristen“ wuchs und damit auch die Gründung von Kältefachfirmen. Hinzu kam, daß inzwischen weltweit unabhängige Hersteller von Komponenten für Kälteanlagen entstanden. Der Vertrieb dieser Komponenten, wurde durch den aufblühenden Kälte-Großhandel organisiert. Allein im Stuttgarter-Raum waren inzwischen 8 Unternehmen tätig, die Verdichter, Wärmeaustauscher, Expansionsventile und Absperrventile herstellten.

Das Monopol der Großfirmen, die die wesentliche Anlagenkomponenten nur für den Eigenbedarf herstellten, war damit gebrochen! Die neu im Markt agierenden Kälteanlagenbauer organisierten sich, kämpften für die Anerkennung als Vollberuf und nahmen die Ausbildung von Gesellen, Meistern und Technikern selbst in die Hand. - Der Kälteanlagenbauer wurde zuerst als „Klammerberuf“, und dann 1978 als Vollberuf anerkannt.

In Folge dieser Entwicklung veränderte sich die Kältebranche total – die ehemals führenden Industrieunternehmen gaben den Kälteanlagen-Bereich völlig auf – er wird heute gänzlich von aufstrebenden innovativen Unternehmen beherrscht, die sich aus dem Handwerk entwickelt haben.

Bert Stenzel