



**Tagung des Historische Kälte-Klimatechnik-e.V. und
der Seniorengruppe des DKV vom 08.-12.06.2016
im Schiffbau- und Schifffahrtmuseum
auf dem Traditionsschiff in Rostock**

**Vortrag zur Geschichte der maritimen
Kälte- und Klimatechnik am 10.06.2016**

Dr. Ing. Wolfgang Lange, Rostock

Lange Thermo Tec und öbuv Sachverständiger
für das Kälteanlagenbauerhandwerk der HWK OM-VP



Einleitung: Wer ist der Historische Kälte- und Klimatechnik e.V. ?

Der HKK e.V. gründete sich am 25.05.2000 in Maintal.

Der Verein "Historische Kälte- und Klimatechnik e.V." hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Geschichte der Kälte- und Klimatechnik zu dokumentieren und sie der Öffentlichkeit zugänglich zu machen. In diesem Zusammenhang betreiben wir diese Website, in der wir alle gesammelten Erkenntnisse veröffentlichen.

Eine wesentliche Aufgabe sehen wir auch darin, die Bedeutung der Kälte- und Klimatechnik für das tägliche Leben und für die Volkswirtschaft aufzuzeigen. Sie hat ihren heutigen hohen Standard nur dadurch erreicht, dass sie auf die Erfahrungen von gestern zurückgreifen konnte. Ohne diese Vorarbeit unserer Vorgänger, von Vor- und Querdenkern, von Tüftlern und "Besessenen", wäre dies nicht möglich gewesen. Diese Erkenntnisse und Erfahrungen der früheren Jahre geraten immer mehr in Vergessenheit. Oft genug kann man feststellen, dass etwas als neu "verkauft" wird, was in Wirklichkeit schon längst vorhanden war; es ist eben nur in Vergessenheit geraten.

Mit der Darstellung der Kälte- und Klimatechnik sollen darüber hinaus auch zukunftsweisende Entwicklungen aufgezeigt werden.





**Willkommen beim
Historische Kälte- und Klimatechnik e. V. (HKK)**
einer Initiative der Organisationen der
Deutschen Kälte- und Klimatechnik

Geschichte Kälte- Klimatechnik, mit Unternehmensgeschichten, Biografien, bemerkenswerten Geschichten, so wie Dokumentationen von historisch bedeutsamen Exponaten und Industriedenkmalern der Kälte- und Klimatechnik

| | | |
|-------------------------|---------------------------------------|--|
| Aktuelles | Unternehmens- geschichten | Vorträge und Ausarbeitungen |
| Straße der Kälte | Biografien und Geschichten | Erfasste Exponate |
| Fachbibliothek | | Gutachtenarchiv |

Website: www.vhkk.org



Straße der Kälte quer durch ganz Deutschland

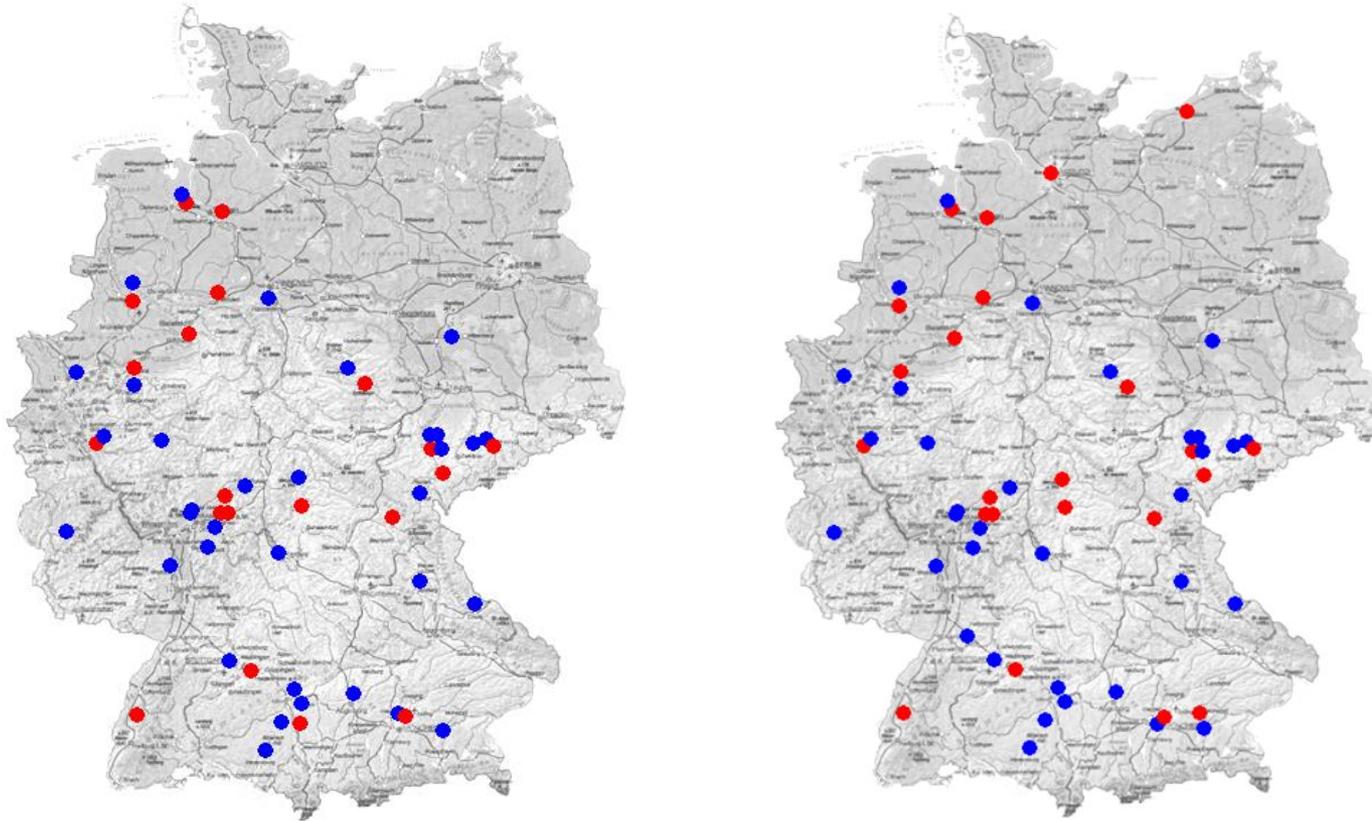
Der Verein Historische Kälte- und Klimatechnik e.V. (HKK) hat es sich zur Aufgabe gemacht, historisch interessante Zeugnisse der Kälte- und Klimatechnik aufzuspüren, diese in der "Straße der Kälte" zu dokumentieren und sie nach Möglichkeit Interessierten zugänglich zu machen. Damit soll auch das Interesse der Betreiber und Träger, so wie der Öffentlichkeit geweckt werden, diese Objekte und Anlagen zu erhalten.

Die dokumentierten Objekte und Anlagen sind zumeist nach Anmeldung zu besichtigen – sie eignen sich damit ganz besonders für technisch-historische Exkursionen von Schulen und Lehrgangsteilnehmern, z.B. in Verbindung mit einem Museumsbesuch, aber auch für Vereinsausflüge, da in das Programm z.B. auch eine Brauereibesichtigung mit eingebunden werden kann. - Bitte setzen Sie sich vor einem Besuch mit dem Betreiber/Träger oder mit uns in Verbindung, da inzwischen Änderungen eingetreten sein können.

Website: www.vhkk.org



Verzeichnis der Stationen der „Straße der Kälte“ im Vergleich 2015 und 2016



Website: www.vhkk.org

Was ist der Kälte?

Kälte ist physikalisch gesehen der Entzug von Wärme. Energie geht nicht verloren. Im technischen Kreislaufprozess wird an einer Stelle (am Verdampfer) der Umgebung Wärme entzogen und an andere Stelle (am Verflüssiger) wieder abgegeben. Zum Kreislauf gehören als Haupt-bauteile der Verdichter, der Verflüssiger, ein Expansionsventil, der Verdampfer, das Rohrleitungssystem sowie das Kältemittel zum Wärmetransport. Im Kreislauf ändern sich Druck und Temperatur und der Aggregatzustand (flüssig, gasförmig).

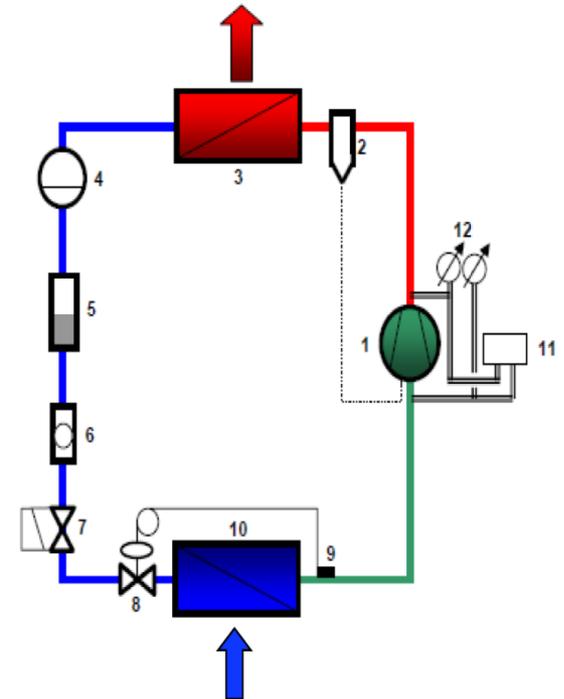
Die erste wirtschaftlich arbeitende Kältemaschine wurde 1873 von Herrn Carl von Linde zur Bierherstellung gebaut. Heute dient die Kälte in vielen volkswirtschaftlichen Bereichen z.B. zur Konservierung und zur Lagerung von Nahrungsmitteln, zur Schmerzlinderung in der Medizin, in der chemischen und pharmazeutischen Industrie, im Maschinenbau und im Transportwesen. Jeder deutsche Haushalt hat heute im Durchschnitt 2 Kühleinrichtungen.

einstufige Kompressions-Maschine:

1. Verdichter
2. Ölabscheider ev.
3. Kondensator
4. Flüssigkeitssammler
5. Filtertrockner
6. Schauglas
7. Magnetventil
8. Expansionsventil
9. Kapillarfühler
10. Verdampfer

- Heißgasleitung
- Flüssigkeitsleitung
- Kaltgasleitung
- Ölrückführleitung

11. HD/ND-Pressostat
12. HD/ND-Manometer



Vergleich Kühlhaus – Kühlschiff

- variable Klimabedingungen (Luft, Wasser)
- überwiegend wassergekühlte Anlagen
- hoher Automatisierungsgrad
- Redundanz der Kälteanlagen
- dynamische Belastungen (Schräglagen des Schiffes)
- variable Kälteleistungsanforderungen
- wechselnde Ladungsanforderungen und Kühltemperaturen
- kein kurzfristiger Kundendienst verfügbar
- Ladungsumschlag erfolgt durch Fremdpersonal
- Zugriff auf Ware nur in Häfen
- neben Kühlanforderungen auch Lüftungs- und Klimatisierungsanforderungen

Historischer Rückblick der maritimen Kälteanwendung - international historisch -

- 1873** *Segler Norfolk*: das erste von Plank geschichtlich festgehaltene Gefrierschiff war mit einer Kältemaschine von Harrison ausgerüstet – die Anlage fiel aber auf der Überfahrt von Australien nach England voll mit Fleisch beladen aus und Harrison war pleite.
- 1874** Die *La Frigorifique* war das erste mit einer Kältemaschine ausgerüstete Schiff.
- 1876** Die *La Frigorifique* beförderte erstmals eine Ladung gekühltes Rindfleisch von Argentinien nach Europa.
Weitere Schiffe wurden für den wachsenden Fleischtransport von Südamerika und Australien ausgerüstet, z. B. die *Dunedin*.
- 1900** 75 Schiffe fuhren für die United Fruit Company im Bananentransport nach Boston in USA.
- 1904** Die *San Jose* war das erste Schiff speziell für den Bananentransport

Historischer Rückblick der maritimen Kälteanwendung - Deutschland bezogen -

Die „HAL“ (Hamburg-Amerika-Linie)

- 1903** Das Kühlschiff *Sibiria* war der erste deutsche „Bananendampfer“ (Umbau aus einem neun Jahre alten Fracht-und Passagierdampfer bei Blohm & Voss in Hamburg. Fahrten zwischen Mittelamerika und New York
- 1912** Das Schwesterschiff *Sarnia* löschte als erstes Schiff eine größere Ladung Bananen in Hamburg.
- 1912** Die *Karl Schurz* und die *Emil L. Boas* waren die ersten Kühlschiffsneubauten unter deutscher Flagge, gebaut bei Swan, Hunter & Wigham Richardson (Newcastle).



Historischer Rückblick der maritimen Kälteanwendung - Deutschland bezogen -

- **1908** Die Reederei Laeisz ließ in Kamerun 350 Bananenschößlinge pflanzen
- **1911** Laeisz gründet die „Afrikanische Frucht-Compagnie GmbH“ (AFC).
- **1914/1915** *Pungo* und *Pionier*: erste deutsche Kühlschiffsneubauten auf der Tecklenborg-Werft, Geestemünde, sie fuhren als erste Bananentransporter für die Reederei Laeisz
Die Kühlschiffe wurden von Dampfmaschinen angetrieben, die Geschwindigkeit lag zwischen 11 und 14 Knoten.
Einige Kühlschiffe hatten hohe Passagierkapazität.

Historischer Rückblick DDR-Werftindustrie

- Vor 1945** An der Küste der späteren DDR gab es lediglich Rostocker Neptun - Werft mit 3500 Arbeitern und einige kleinere Bootswerften (bereits 1850 als Eisengießerei, Maschinenbauanstalt und Schiffswerft gegründet)
- Nach 1945** Sowjetunion ließ in ihrer Besatzungszone die Werften buchstäblich aus dem Boden stampfen. Sie verlangte Reparationsleistungen in Form von Schiffen.

Historie der maritimen Kälteanwendung - Rückblick DDR-Werftindustrie -

Gründung von Großwerften

- (1) Mathias-Thesen-Werft, Wismar (16.08.1950 Inbetriebnahme)
- (2) Volkswerft, Stralsund (01.01.1949 Inbetriebnahme)
- (3) Warnow-Werft, Rostock-Warnemünde (16.08.1946 – Übernahme der Gbr. Kröger-Werft, ab)
- (4) Neptun Werft, Rostock (gegründet 1850 als „Schiffswerft und Maschinenfabrik von Wilhelm Zeltz und Albrecht Tischbein“, ab 1890 Actien-Gesellschaft „Neptun“ Schiffswerft und Maschinenfabrik in Rostock)
- (5) Peenewerft, Wolgast, (gegründet 20.06.1948)
- (6) In Großwerften und dreizehn weiteren Betrieben waren 40.000 MA beschäftigt.

Von 1946 bis 1990 Schiffbau in Großserien

- über 5000 See-und Binnenschiffe
- mehr als 200 Typenausführungen

DDR-Schiffbau im Weltschiffbau gemäß Lloyds Register of Shipping:

- 1. Platz bei Fischereifahrzeugen
- 3. Platz bei Stückgutfrachtern
- Jährliches Produktionsvolumen 6 Mrd. M

Historie der maritimen Kälteanwendung im DDR -Schiffbau

Seit 1951 Volkswerft Stralsund: Kälte-und Gefrieranlagen für den Schiffbau

- 46 Gefrierschiffe „Drushba“ (1953-56)
- 171 Mitteltrawler (1957-60)
- 86 Gefrierschiffe „Tropik“ (1962-66)
- 161 Fang-& Gefrierschiffe „Atlantik“ (1966-73)
- 201 Fang-& Gefrierschiffe „AtlantikSupertrawler“ (1972-83)
- 146 Gefriertrawler „Seiner“ (Atlantik333) (1981-87)
- 37 Fabriktrawler „Atlantik488“ (1986/93)
- 15 Fabriktrawler „FVS 419“ (1993/95)

Lieferung der Ausrüstungen und Leitmontage der Kälteanlagen für Schiffe, die nicht in der DDR gebaut wurden

- von 1973 bis 1995 allein 111 Anlagen für den SU-Meridian:
Werft Nikolajew, Ukraine

Historie der maritimen Kälteanwendung im DDR -Schiffbau

Seit 1953 Elbwerft Boizenburg zur Ostseeküste

- Montage der Kälteanlage für erstes Fischereigefrierschiff der „Drushba“-Klasse in Boizenburg; Schiff wurde über Elbe, Nord-Ostsee Kanal nach Stralsund geschleppt; Fertigstellung am Ausrüstungskai der Volkswerft
- Baustelle und Unterkünfte bestanden aus Baracken; Krananlagen gab es auf der Werft noch nicht, Montage mittels Schwimmkran, Tragkraft 1 Tonne
- Später Bau von Binnenfahrgastschiffen für UdSSR

Seit 1959 Mathias-Thesen-Werft Wismar:

Kälte-und Gefrieranlagen für den Schiffbau

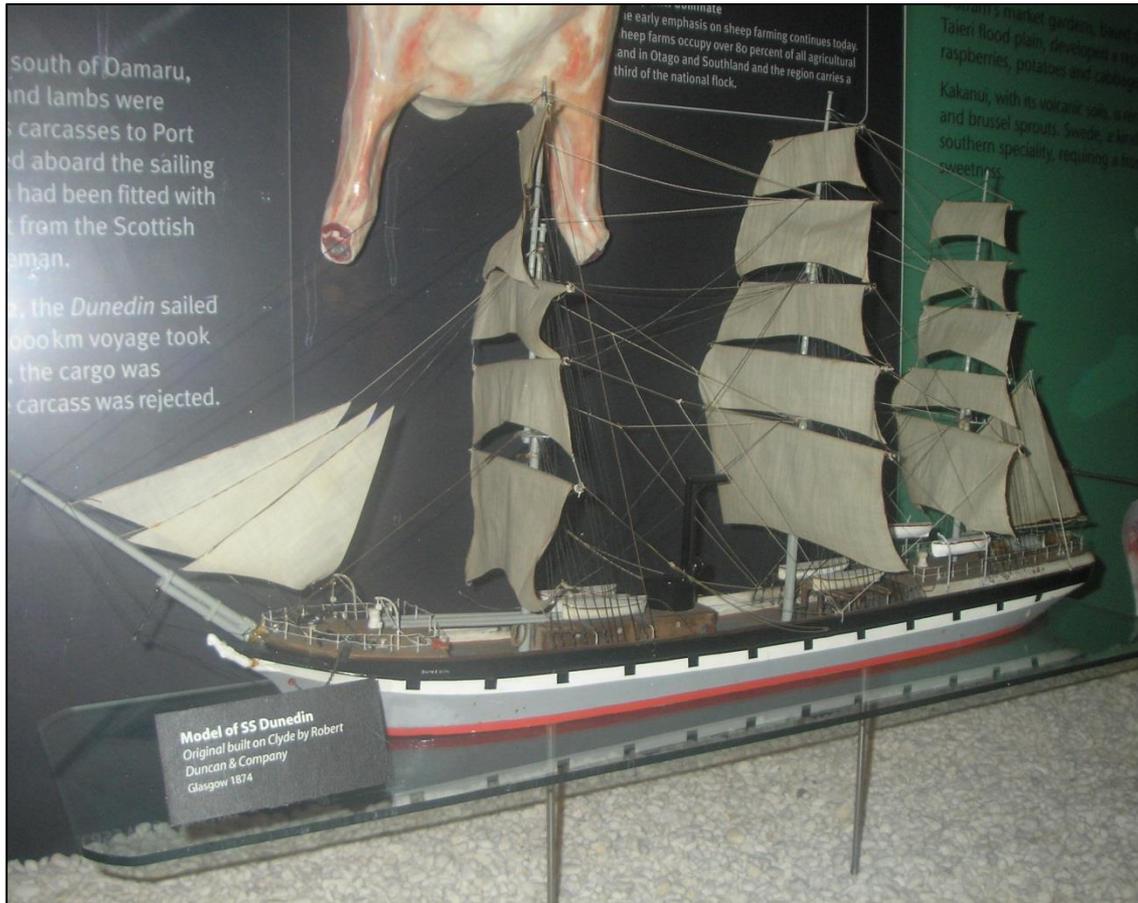
- 34 Fang-und Gefrierschiffe „Kaspi“ (1968-71),
- 24 Fang-und Gefrierschiffe „Atlantik II“ (1974-76),
- 60 Kühl-und Transportschiffe „Polar“ bzw. „Kristall“,
- 5 Eisenbahn-Großfähren „Mukran“, (1986-89) (für Fährlinie Mukran-Klaipeda)

Seit 1959 Warnow-Werft in Warnemünde:

Kälteanlagen für Proviant-und Klimatisierung

- 15 Frachtschiffe der Friedens-Klasse Typ IV (10.000 BRT) (1957-1961),
- 8 Frachtschiffe Typ „Indik“ (1971/75),
- 35 Schiffe Typ „Ozean“(1970/80),
- 33 Schiffe Typ „Meridian I + Meridian II“ (1972/81)
- 15 Schiffe Typ „Monsoon“(1979/84)

Historie der KÜHLSCHIFFFAHRT



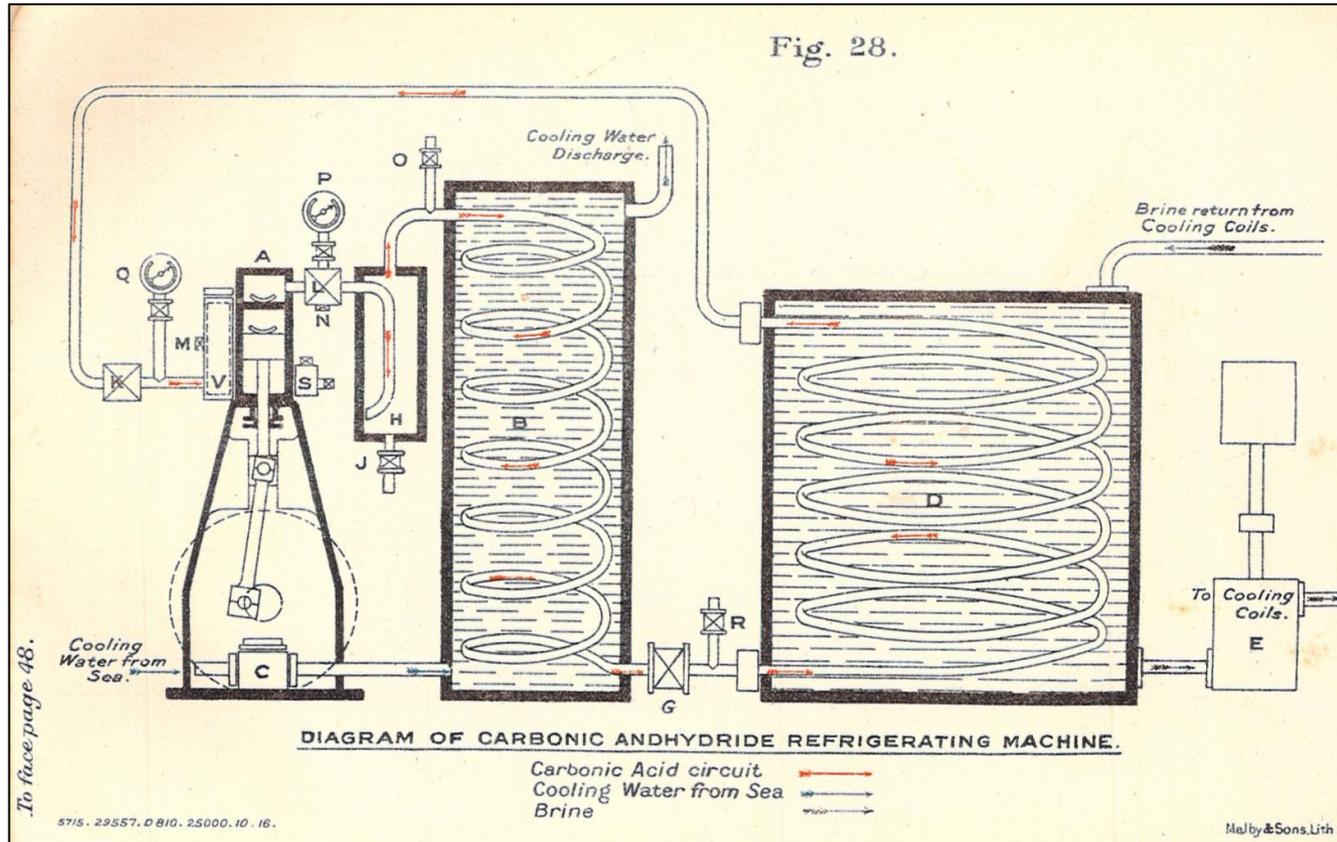
1876 Beginn und Pionierphase der Kühlschiffahrt (zunächst als stille Kühlung – ohne Lüfter)

Foto: Kühlschiff der Pionierphase: *Dunedin*, [Quelle Winstonwolfe]

Temperaturbereiche für typische Produktgruppen

| | | | |
|------------------|----------------|-------------|-----------------|
| Tiefkühlprodukte | -25 ... -30 °C | Kühlfleisch | +/- 0 ... -2 °C |
| Früchte | + 2 ... 10 °C | Bananen | +12... 13 °C |

Der Anfang



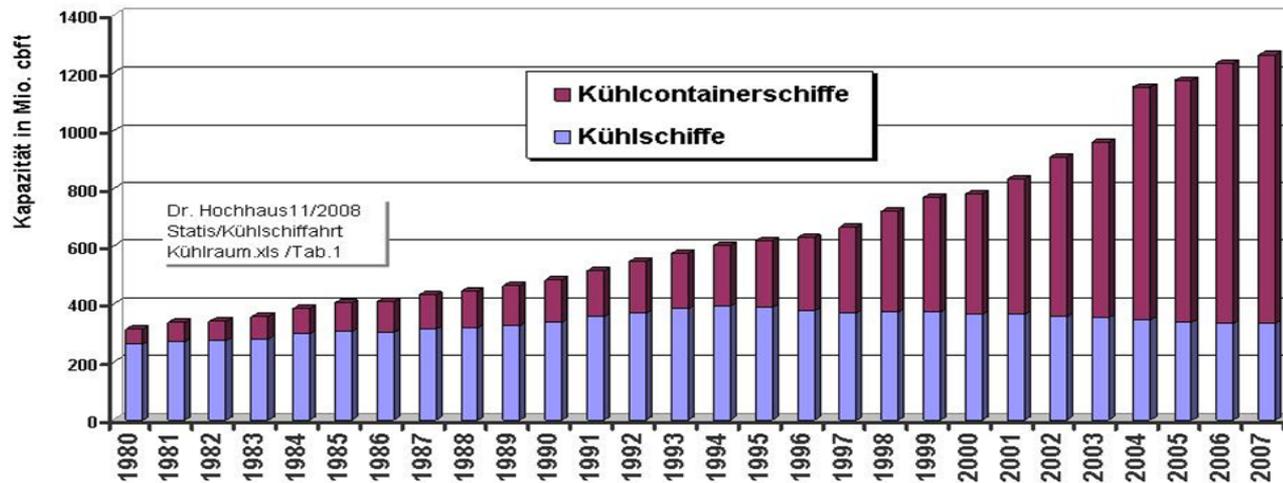
Kohlendioxid-Kälteanlage auf Kühlschiffen der Pionierphase.

Quelle: HMSO - (January 1901, October 1907, this edition April 1912) *Stokers' Manual 1912*, Admiralty, via HMSO, via Eyre & Spottiswoode

Entwicklung der Kältemittel

- 1834 entwickelte J. Perkins die erste Kompressions-Kältemaschine mit [Äther](#)
- 1850 entwickelte Edmond Carré die erste Absorptions-Kälteanlage mit [H₂O/H₂SO₄](#)
- 1859 Edmond Carré baute die erste [Ammoniak](#)-Absorptions-Kälteanlage
- 1868 baute Franz Windhausen erstmals eine Einzylinder [Kaltluft](#)maschine
- 1871 entwickelte Linde eine mit [Methylether](#) arbeitende Kältemaschine
- 1873 baute David Boyle eine stehende Kompressions-Kältemaschine mit [Ammoniak](#)
- 1874 baute Carl von Linde eine liegende Kompressions-Kältemaschine mit [Methyläther](#)
- 1875 Konstruktion von Raul P. Pictet einer Kompressions-Kältemaschine mit [SO₂](#)
- 1876 erste wirtschaftliche Kältemaschine von Linde mit [Ammoniak](#)
- 1878 erstmaliger Einsatz von [Methylchlorid](#) als Kältemittel durch Vincent
- 1910 Bau einer Dampfstrahl-Kältemaschine mit [Wasser](#) durch M. Leblanc
- 1913/1914 Entwicklung von [Dichlordifluormethan](#) (R12) und [Trichlorfluoromethane](#) (R-11)
- ab 1930 Großtechnische Produktion von [R11 und R12 \(FCKW\)](#)
- ab 1930 Beginn des Einsatzes von [Halogenwasserstoffen](#) als Sicherheitskältemittel
- 1944 Erste Absorptions-Kältemaschine mit dem Arbeitsstoffpaar [H₂O/LiBr](#) (USA)
- 50-ziger Jahre: Beginn des Einsatzes reiner [Kohlenwasserstoffe](#)
- 60-ziger Jahre: Beginn der Entwicklung der [halogenierten Kohlenwasserstoffe](#) (HFCKW)
z. B. [Chlordifluormethan \(R22\)](#) als Ersatz für R12
- 90-ziger Jahre: Beginn der Entwicklung der [fluorierten Kohlenwasserstoffe](#) (FKW, HFKW)
als Ersatz für FCKW
- Anfang 2000 Entwicklung der [HFO-Kältemittel](#) 2,3,3,3-Tetrafluorpropen (R1234yf) und
trans-1,3,3,3-Tetrafluorpropylen (R1234ze)
- Aktuell: **Rückbesinnung auf natürliche Kältemittel** wegen ODP- und GWP-Problematik

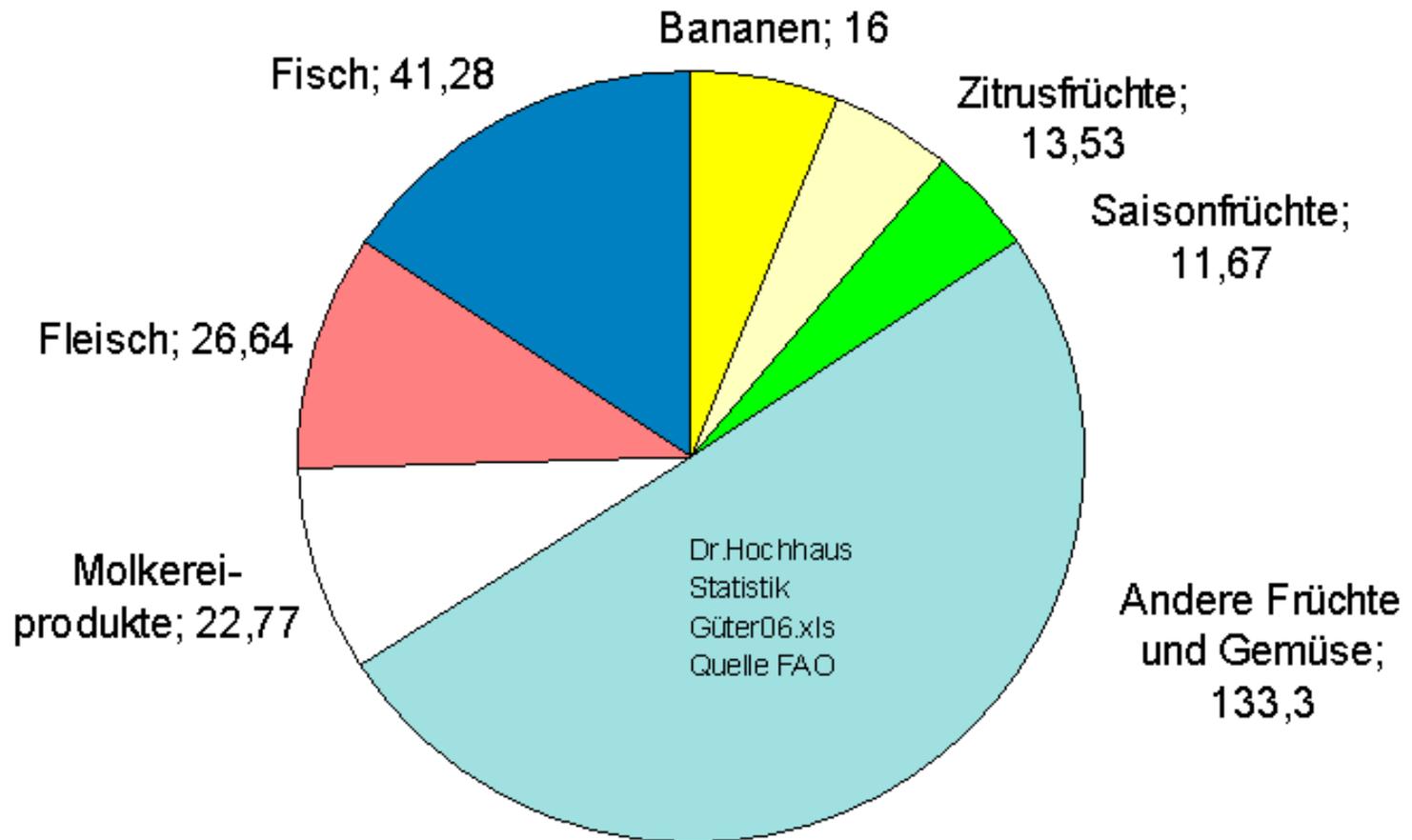
**Globale Kühlkapazität in Mio. cbft auf Schiffen
Kühlschiffe und Kühlcontainerschiffe**



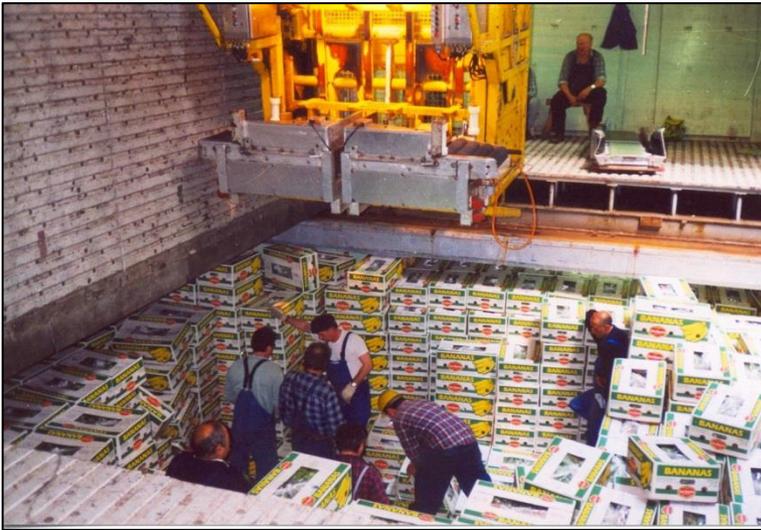
Entwicklung der Kühlraumkapazität der Kühlschiffe und der Containerschiffe, Kühlschiffe am Hamburger Fruchtzentrum; Quelle: Dr. Karl-Heinz Hochhaus



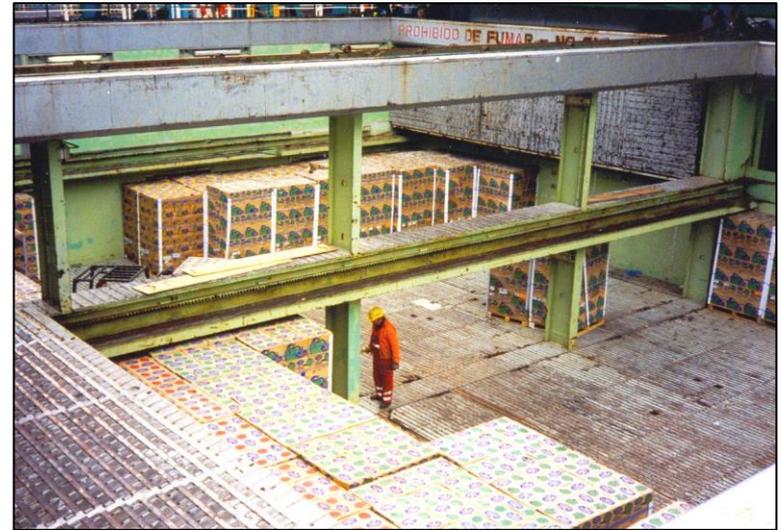
Welthandel mit Kühlgütern in Mio. t (2005)



Welthandel mit Kühlgütern im Jahr 2005; Ursula Horn



Kühlschiffsladeraum mit Bananen, der Elevator wird in das nächste Deck abgesenkt, Quelle Ursula Horn



Blick in den Laderaum eines Kühlschiffs der Winter-Klasse, Quelle Dr.-Karl-Heinz Hochhaus

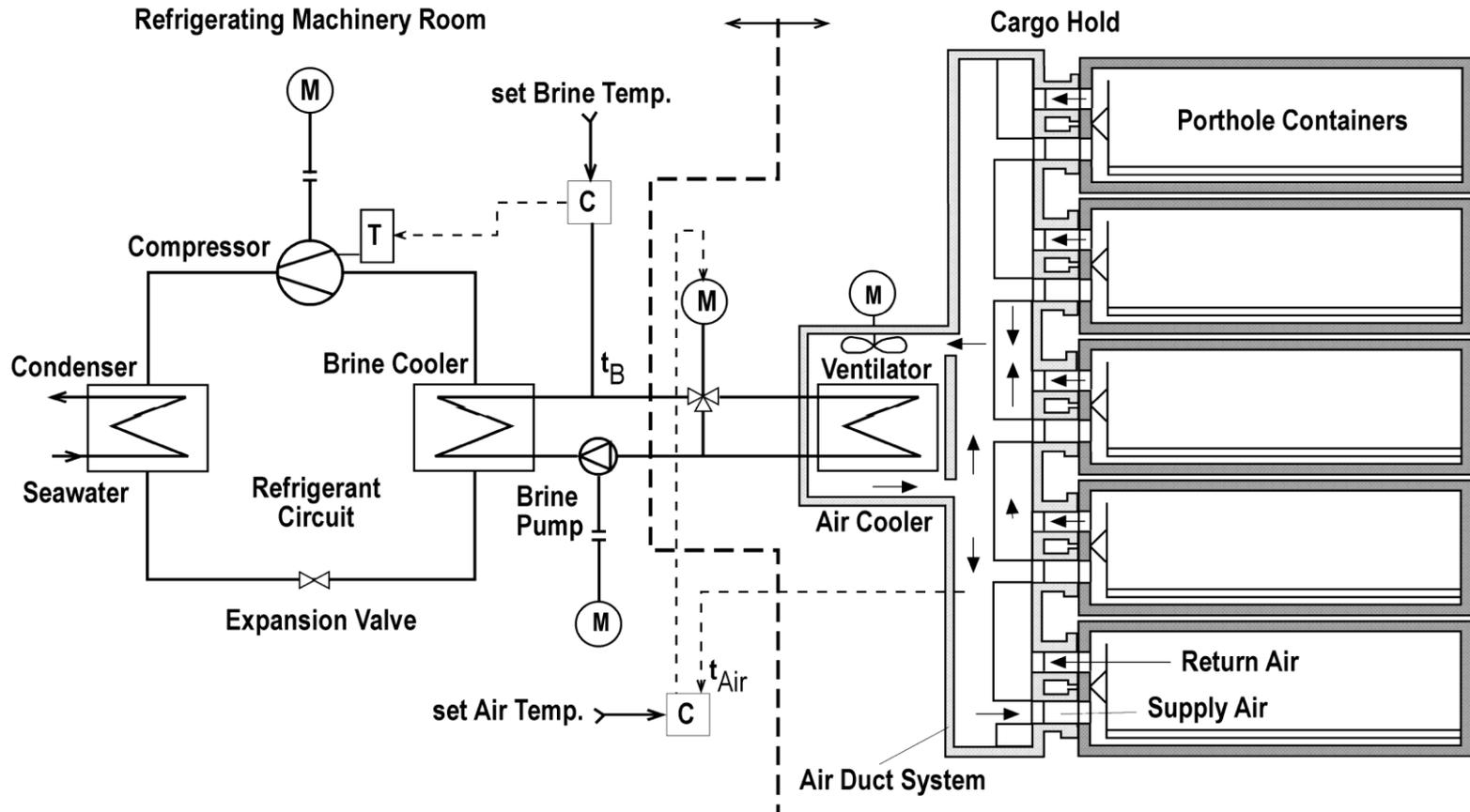


Schraubenverdichter als Kältemaschinen im MR eines Kühlschiffes, Quelle Dr.-Karl-Heinz Hochhaus -



Schraubenverdichter im Maschinenraum der Winter-Klasse, Quelle: Dr.-Karl-Heinz Hochhaus

“Porthole” Container Schiff mit indirekter Ladungskühlanlage und CONAIR System



“Porthole” Container



Porthole-Container mit Clip-On-Unit auf einem Lkw, Quelle: Ursula Horn

“Integral-Container”



Bild oben: Monte Rosa,
2009 das Schiff mit der größten Kühlcontainerkapazität (1.365 Kühlcontainer, ges. 5.560 Container) Quelle: Dr. Karl-Heinz Hochhaus

Bild unten:
Blick auf die Aggregatenseite eines **40-Fuß Integral-Kühl-Containers**,
Quelle:
Ursula Horn



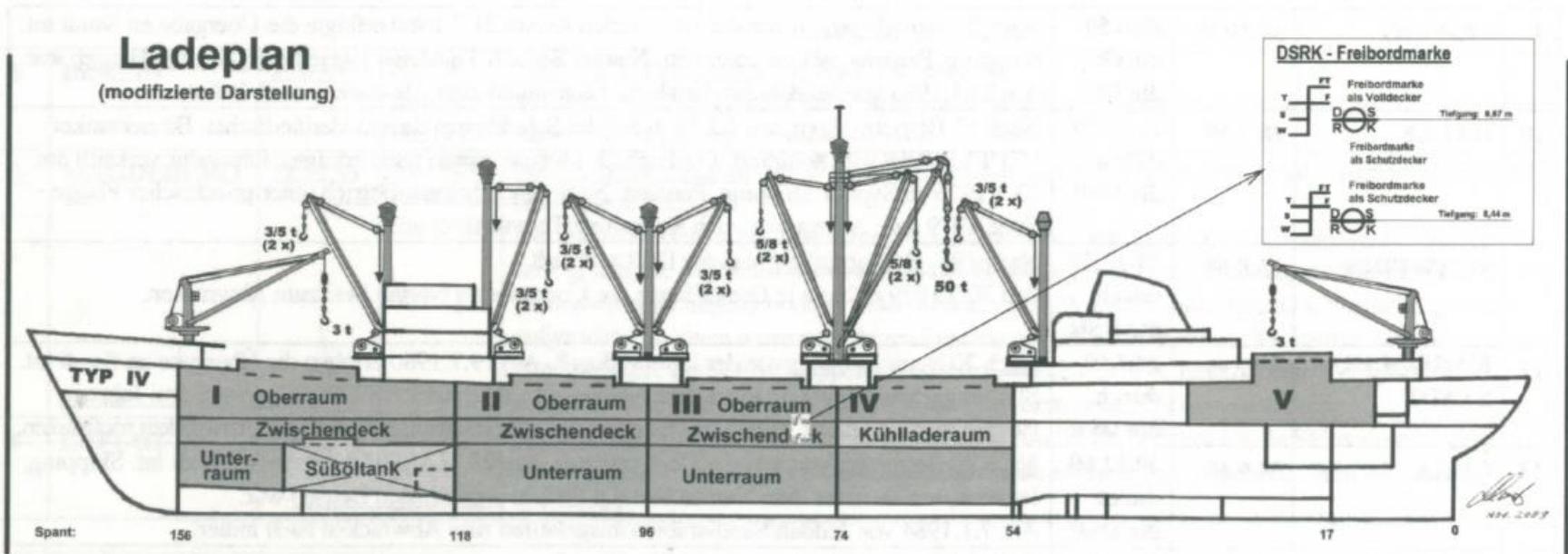
“Kühlager in Häfen”



Modernes Kühlhaus im Hamburger Hafen



Ladeplan der „Dresden“ vom Typ IV (heute Traditionsschiff in Rostock)



| Laderaum | I | | II | | III | | IV | | V | | Kühl-lade-raum | Süßöl-tank |
|----------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------|--------------|
| | Schütt-gut (m ³) | Stück-gut (m ³) | Schütt-gut (m ³) | Stück-gut (m ³) | Schütt-gut (m ³) | Stück-gut (m ³) | Schütt-gut (m ³) | Stück-gut (m ³) | Schütt-gut (m ³) | Stück-gut (m ³) | | |
| Oberraum | 1.940 | 1.814 | 1.483 | 1.371 | 1.383 | 1.262 | 1.207 | 1.110 | 1.153 | 1.032 | | |
| Zwischendeck | 985 | 867 | 1.072 | 956 | 1.091 | 937 | 276 | 256 | | | 2 x 174 | |
| Unterraum | 352 | 291 | 2.061 | 1.906 | 2.141 | 1.937 | 1.883 | 1.827 | | | | 2 x 545 |
| Gesamt: | 3.277 | 2.972 | 4.616 | 4.233 | 4.615 | 4.136 | 3.366 | 3.193 | 1.153 | 1.032 | 348 | 1.090 |

Schüttgut: 17.027 m³

Stückgut: 15.566 m³

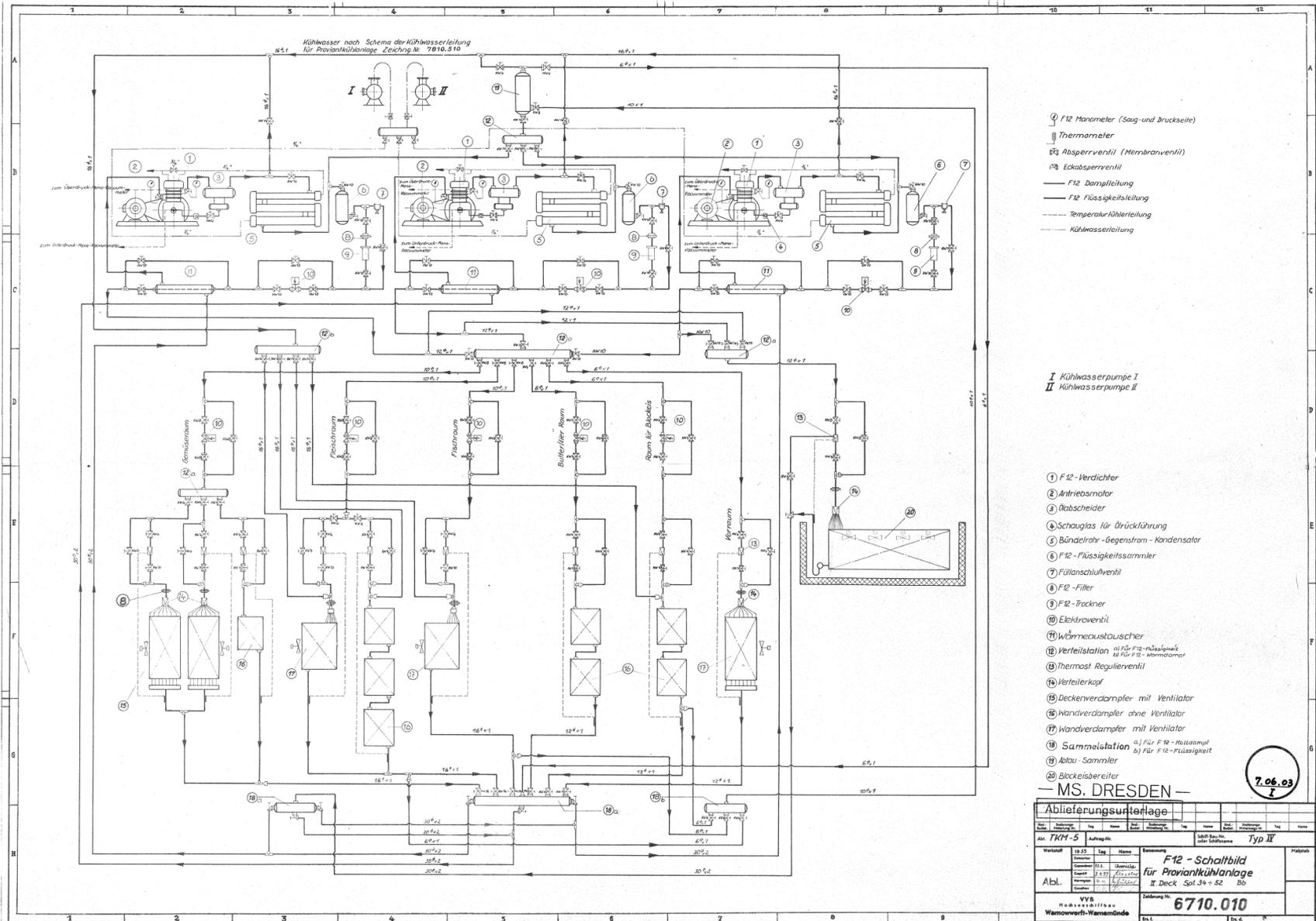
(ohne Kühl-laderäume und Süßöltanks)

Anmerkung und Vergleich: 40-Fuß-Container hat 67,6 m³

Kapazität der Kühl-laderäume der MS Dresden entspricht

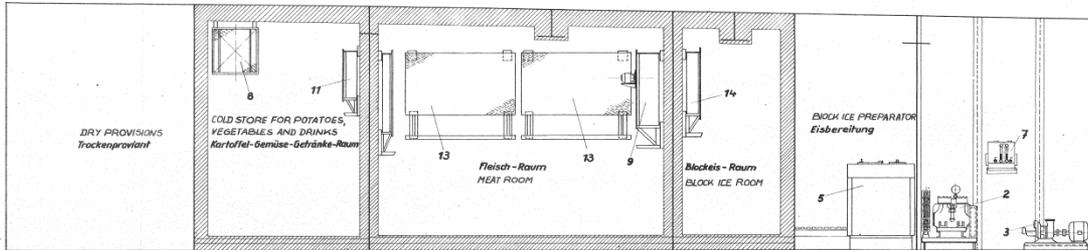
5,2 40-Fuß-Container

Schema der Proviantkälteanlage der „MS Dresden“ mit Kompressor F12-W902/900F

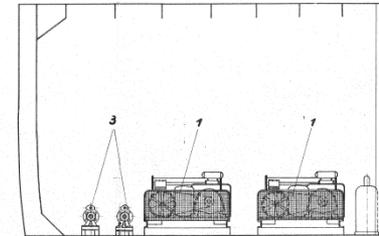


Anordnung der Proviantkälteanlage der „MS Dresden“

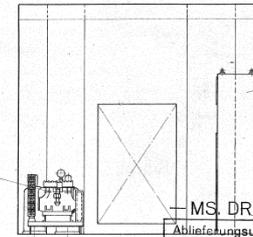
SECTION A-B
Schnitt A-B



Schnitt E-F
SECTION E-F



Schnitt E-F
SECTION E-F



MS. DRESDEN

7.06.01
I

Ablieferungsuferlage

| No. | Bezeichnung | Einheit | Menge | Preis | Werkstoff | Material |
|-----|----------------------------|---------|-------|-------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
| 15 | MILK COMPRESSOR | 2kw | 64 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | MILK COMPRESSOR | 3kw | 116 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | MILK COMPRESSOR | 0.5kw | 218 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | MILK COMPRESSOR | 6 kw | 78 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | MILK COMPRESSOR | 3kw | 385 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | MILK COMPRESSOR WITH WATER | 4.5 kw | 108 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | MILK COMPRESSOR WITH WATER | 4.5 kw | 180 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | MILK COMPRESSOR | 2.4 kw | 241 | | | | | | | | | | | | | | | |

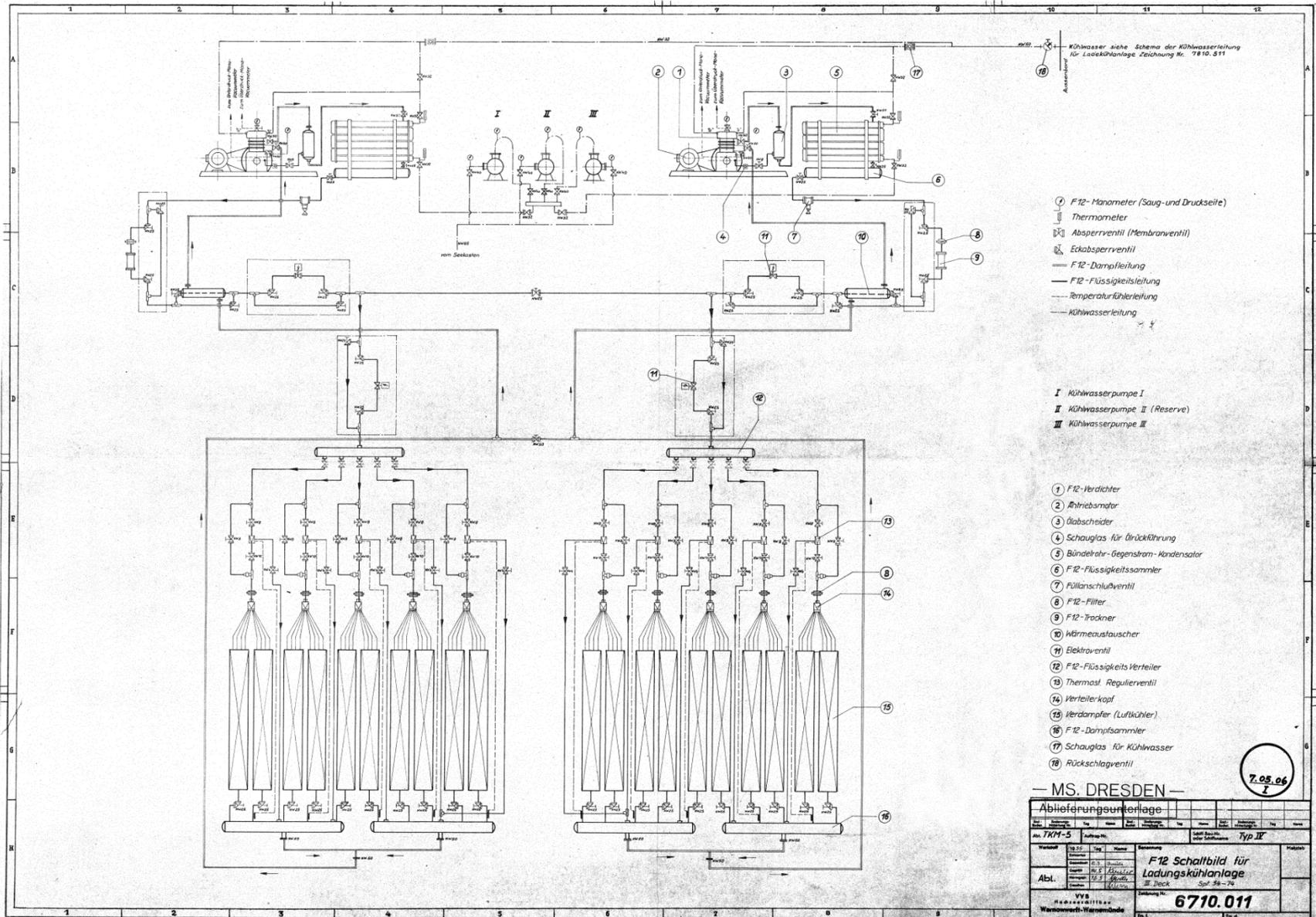
| Abt. | Werkstoff | Material | Werkstoff | Material | Werkstoff | Material | Werkstoff | Material | Werkstoff | Material |
|------|------------------------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
| 1 | OL TANK (CUMI) | 4.0 | | | | | | | | |
| 2 | POWER MOTOR FOR FRESH | 452.5 | | | | | | | | |
| 3 | BLOCK ICE PREPARATOR | 800 | | | | | | | | |
| 4 | EL. SWITCH CABINET | 550 | | | | | | | | |
| 5 | COOLING WATER PUMP | 550/100 | 127 | | | | | | | |
| 6 | COOLING WATER PUMP | 600 | | | | | | | | |
| 7 | CONTROL BOARD OF FRESH | 1200 | | | | | | | | |

| Abt. | Werkstoff | Material | Werkstoff | Material | Werkstoff | Material | Werkstoff | Material | Werkstoff | Material |
|------|------------------------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
| 1 | OL TANK (CUMI) | 4.0 | | | | | | | | |
| 2 | POWER MOTOR FOR FRESH | 452.5 | | | | | | | | |
| 3 | BLOCK ICE PREPARATOR | 800 | | | | | | | | |
| 4 | EL. SWITCH CABINET | 550 | | | | | | | | |
| 5 | COOLING WATER PUMP | 550/100 | 127 | | | | | | | |
| 6 | COOLING WATER PUMP | 600 | | | | | | | | |
| 7 | CONTROL BOARD OF FRESH | 1200 | | | | | | | | |

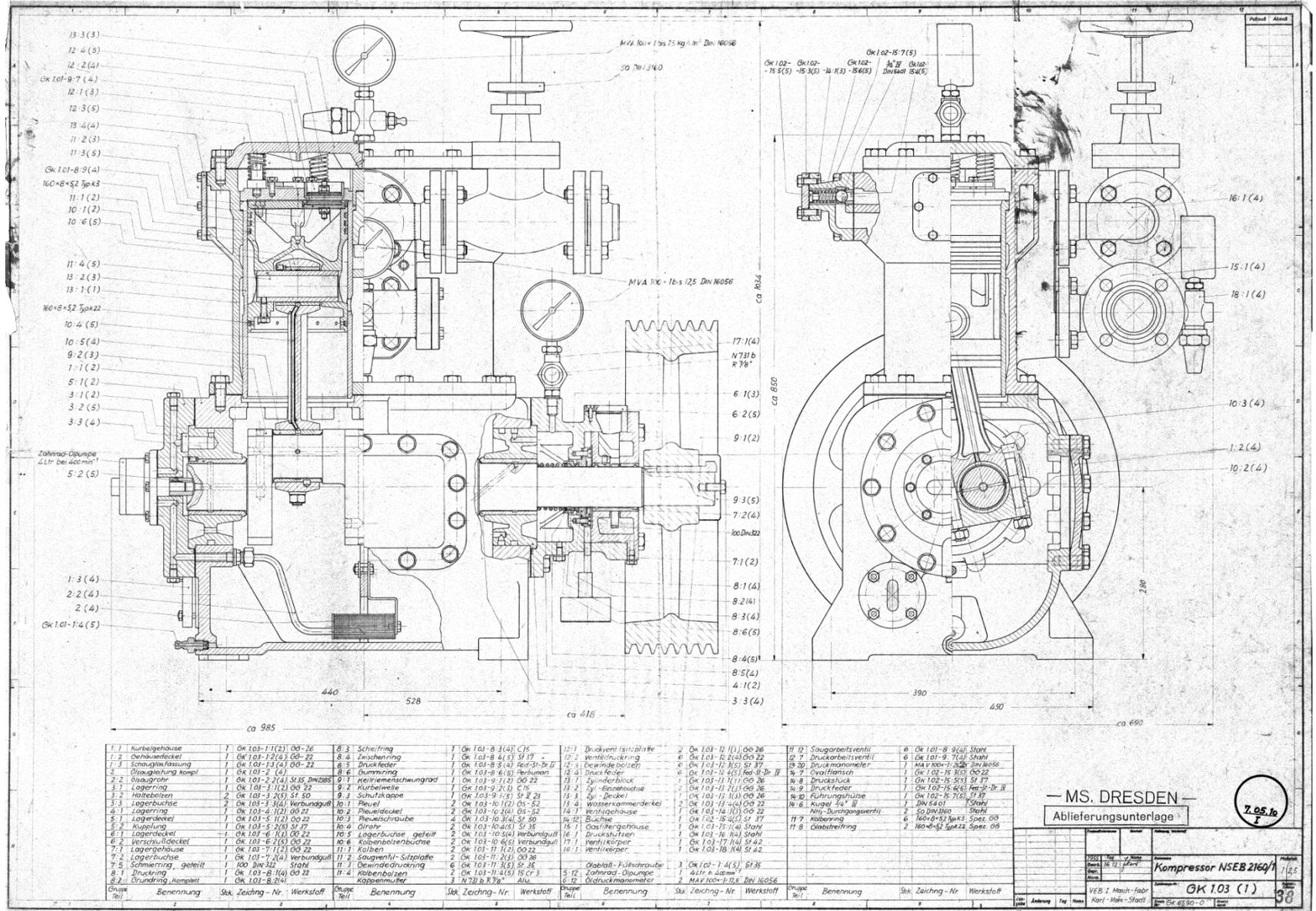
| Abt. | Werkstoff | Material | Werkstoff | Material | Werkstoff | Material | Werkstoff | Material | Werkstoff | Material |
|------|------------------------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
| 1 | OL TANK (CUMI) | 4.0 | | | | | | | | |
| 2 | POWER MOTOR FOR FRESH | 452.5 | | | | | | | | |
| 3 | BLOCK ICE PREPARATOR | 800 | | | | | | | | |
| 4 | EL. SWITCH CABINET | 550 | | | | | | | | |
| 5 | COOLING WATER PUMP | 550/100 | 127 | | | | | | | |
| 6 | COOLING WATER PUMP | 600 | | | | | | | | |
| 7 | CONTROL BOARD OF FRESH | 1200 | | | | | | | | |

Abt. Wärmewerk
Werkstoffe
6710.017
Typ II

Schema der Ladungskühlanlage der „MS Dresden“



Kompressor NSEB 2160 der Ladungskühlanlage der „MS Dresden“



— MS. DRESDEN —
Ablieferungsunterlage

7.05.16
f

| Stk | Zeichn.-Nr. | Werkstoff | Benennung | Stk | Zeichn.-Nr. | Werkstoff | Benennung |
|-----|-------------|-----------|----------------------|-----|-------------|-----------|----------------------|
| 1 | GK 103 (1) | Stahl | Kompressor NSEB 2160 | 1 | GK 103 (1) | Stahl | Kompressor NSEB 2160 |
| 1 | GK 103 (1) | Stahl | Kompressor NSEB 2160 | 1 | GK 103 (1) | Stahl | Kompressor NSEB 2160 |

Kältetechnik in der Haubold AG bzw. der Ersten Chemnitzer Maschinenfabrik

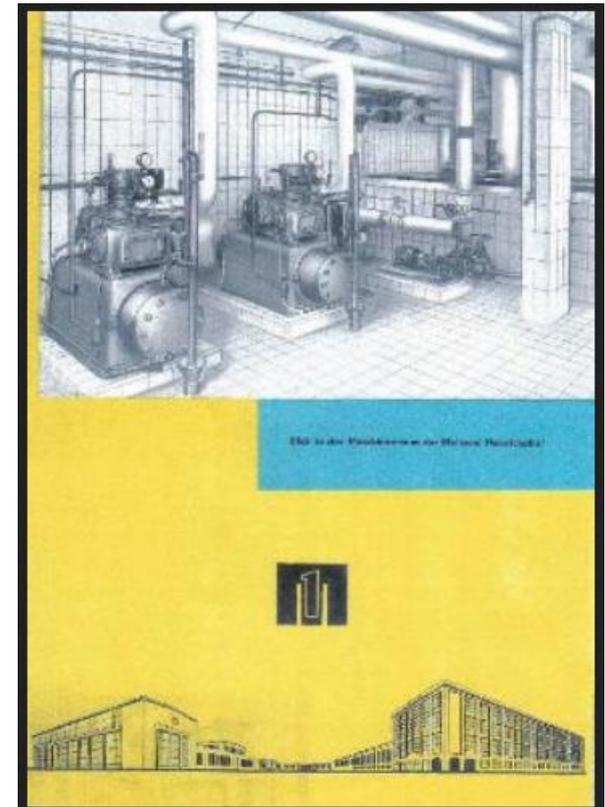
Die ersten Erzeugnisse der Eis- und Kältetechnik wurden bei der Fa. C. G. Haubold seit dem Jahre 1892 konstruiert und gebaut; es waren Zwillingsskompressoren für Kohlen-säure. Es handelte sich bei diesen Erzeugnissen um Anlagen, die mit Kohlendioxyd als Kältemittel arbeiteten und damit auch für den Einsatz in Schiffen (hauptsächlich Kriegsmarine) einsetzbar waren.

Über zwei Weltkriege, bis zum Jahre 1956, befasste sich bei "Haubolds" bzw. der "Ersten Chemnitzer Maschinenfabrik" eine Abteilung von erfahrenen Konstrukteuren, Monteuren und Werkstattpersonal mit dem Bau von Eis- und Kälteerzeugungsanlagen. Die verschiedensten Zweige der Wirtschaft wurden für den Einsatz von Kältemaschinen erschlossen und erlangten immer mehr Bedeutung. Bereits im Jahre 1893 lieferte "Haubold" die erste Schokoladen-Spezial-Kühlanlage. Die Entwicklung dieses neuen Wirtschaftszweiges war nur durch zweckmäßig angepasste Maschinensysteme zur Erzeugung niedriger Raumtemperaturen und zur Abkühlung der Waren möglich, "Haubold" hat aber nicht nur auf diesem Gebiet, sondern auch auf vielen anderen Gebieten der Lebensmittelherstellung und Lagerung, sowie der chemischen Industrie bahnbrechend gewirkt.

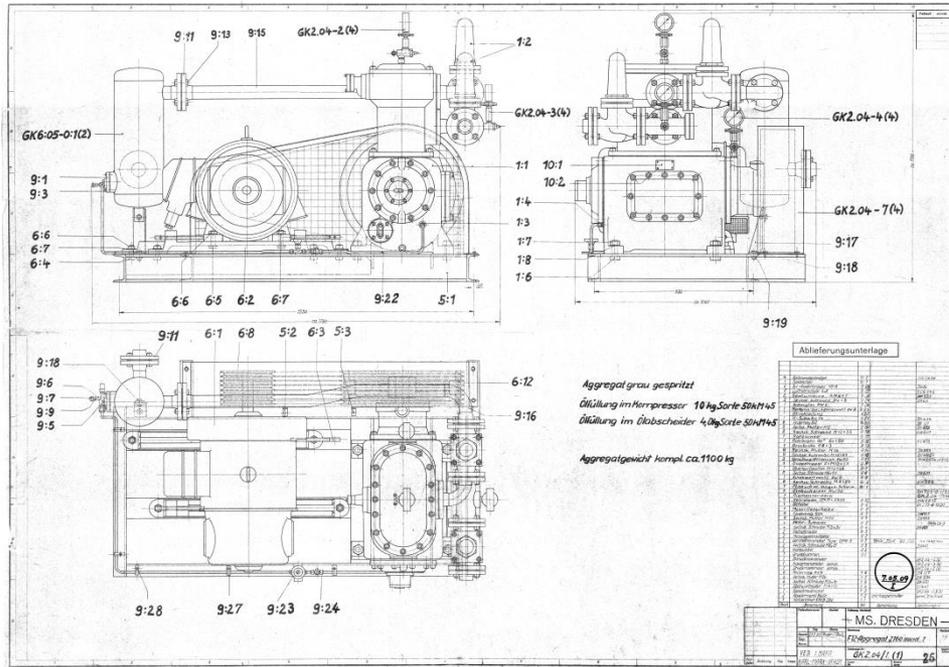
Kältetechnik in der Haubold AG bzw. der Ersten Chemnitzer Maschinenfabrik

Für deutsche und ausländische Reedereien wurden schon damals Anlagen zur Kühlung von Proviant- und Lagerräumen, für Trinkwasser und zur Eiserzeugung gefertigt. Am Wiederaufbau der deutschen Handelsmarine nach dem 1. Weltkrieg hatte "Haubold" einen hervorragenden Anteil. Nicht zu vergessen seien Schlachthöfe, fleischwarenerzeugende Betriebe, Brauereien, Molkereien, Gaststätten und viele andere Bereiche, in denen Kühlanlagen der Hauboldschen Produktion zum Einsatz kamen. Diese ganze Palette der Kühltechnik wurde in der "Ersten Chemnitzer Maschinenfabrik" bis zur Ausgliederung 1956 erfolgreich fortgeführt.

Die Verdichter wurden ausschließlich für Schiffskühlanlagen - im Rahmen von Reparationsleistungen an die UdSSR - auch mit dem Kältemittel R12 geliefert. 1953 wurde die "Chemnitzer" in "VEB Erste Maschinenfabrik Karl-Marx-Stadt" umbenannt. 1956 übernahm MAFA Halle die Abt. Großkältetechnik und VEB MAB Schkeuditz bzw. der VEB DKK Scharfenstein die Abt. Kleinkältetechnik.



Haubold AG: Kompressor NSEB 2160 von 1956 von der MS Dresden (Zeichnung) mit einer Kälteleistung von 2 x 30.000 kcal/h mit R12 und sein „großer Bruder“ aus Flensburg von 1942 mit einer Leistung 200.000 kcal/h (R717)



Historische Kälte-Klimatechnik e.V.

Liegender Verdichter, Baujahr 1942
 Hersteller Firma Haubold, Chemnitz
 Kälteleistung: 200.000 kcal/h (232,60 kW)
 Leistung bei: -10°C / +25°C
 Hubvolumen: 393 m³/h
 Zylinder-Ø: 240 mm
 Hub: 400 mm
 Kältemittel: Ammoniak
 Kraftbedarf: 68 PS (=50 kW)

Modernisierung 2016 mit Unterstützung von:
 Flensburger Fleischkontor
 Fa. Arcos Industriekälte AG
 Historische Kälte-Klimatechnik e.V.
 Dr. Diestel GmbH
 Herbert Seus GmbH & Co. Kältetechnik KG
 Lange Thermo Tec, IKK Nord
 tes-tec Ingenieurgesellschaft f. Produktentwicklung

Fotos: Haubold-Verdichter während der Demontage am 18.03.2016 und nach der Überholung und Aufstellung am 01.06.2016

Historie aus dem DDR- Schiffbau (Betriebe, die kälte- und klimatechnische Anlagen herstellen)

VEB Kühlautomt Berlin

- Gefrieranlagen
- Laderaumkühlanlagen
- Proviantkühlanlagen
- Kälteausrüstungen für Klimaanlagen



Zum Produktionsprogramm des Betriebes gehörten:

- Schraubenverdichteraggregate in der Größenordnung von 139.535 J/s bis 976.744 J/s (120.000 bis 840.000 kcal/h) bei Vergleichsbedingungen, für die das Kältemittel R22 verwendet wurden. Die Einsatzbarkeit für andere Kältemittel ist gegeben.
- Verdichtersätze und Kältesätze unter Verwendung von Schraubenverdichteraggregaten oder Hubkolbenverdichteraggregaten für verschiedene Einsatzfälle
- Kontinuierlich arbeitende Luftgefrierapparate mit einer Gefrierleistung von 12,5 bis 30 t/d, die sowohl mit R22 als auch mit Ammoniak betrieben werden können.
- Kontinuierlich arbeitende Plattengefrierapparate mit radialer Plattenanordnung, mit einer Gefrierleistung von 10,0 bis 30 t/d, die mit Sicherheitskältemittel betrieben werden.
- Luftkühler, Wärmeübertrager und andere Behälter für Kälteanlagen

Das Produktionsprogramm des Betriebes umfaßt ferner:

- Dieselmotoren mit einer Leistung von 440 kW und 735 kW (600 und 1000 PS) bei 1500 U/min für den vorzugsweisen Einsatz von Triebfahrzeugen von Eisenbahnen
- Luftgefrierapparate für das Gefrieren von Obst, Gemüse und Speisekartoffeln, mit einer Leistung bis 80t/d, die mit Ammoniak betrieb werden



Historie aus dem DDR- Schiffbau (Betriebe, die Kälte- und klimatechnische Anlagen herstellten)

Aus der Betriebschronik von Kühlautomat Berlin:

„Die Warnow-Werft in Warnemünde war für den Frachtschiffbau konzipiert. Für den VEB Kühlautomat galt es hier Kälteanlagen für Proviant- und Laderäume, sowie für die Klimatisierung zu installieren. Nur eine kleine Auswahl sei hier erwähnt:

- 15 10.000 t Frachtschiffe der **Friedens-Klasse**,
- die Frachtschiffotypen „Indik“ mit 6 Schiffen (1973/75),
- „Ozean“ mit 10 Schiffen (1975/78),
- „Meridian“ mit 14 Schiffen (1976/81)
- und „Monsun“ mit 11 Schiffen (1979/84)“.

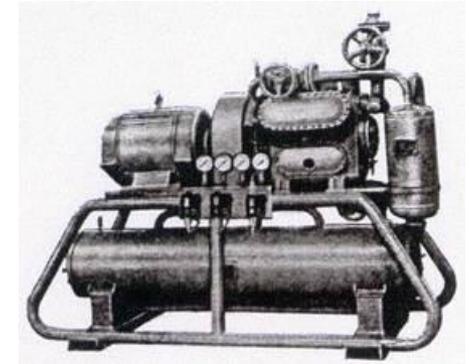
„...In den 50er Jahren wurde das umfangreiche Verdichterprogramm von 26 Hubkolbenverdichtern in R-, V- und W-Anordnung der Zylinder auf 6 bewährte Typen reduziert. Danach gab es 1959 die Vorzugsreihe R602, R802, V804, W1006, W115.12 und V1008/2. Die ersten vier wurden nach entsprechender Überarbeitung Mitte der 60er Jahre als Standardbaureihe in den R12-Verdichtersätzen VK3,2 bis VK11 und den R12-Verdichtersätzen VS14 bis VS50 eingesetzt. ...

Bei den Verdichterkältesätzen waren der Verdichter mit Ölabscheider und der Motor auf dem Rohrbündelverflüssiger montiert.

Die Verdichtersätze dagegen besaßen einen gesonderten Maschinenrahmen aus Stahlrohr.

Bis 1965 wurden die Proviant- und Klimaanlage von immerhin 16 verschiedenen Schiffstypen mit diesen Kälteverdichtern ausgerüstet.“

Für Proviantanlagen gab es noch zwei Ausführungen der sogenannten Haubenverdichter, die mit Förderströmen von 5 bis 11 m³/h arbeiteten.



*Verdichtersatz VS 50 DT mit
Verdichtertyp W 1006*

Beispiele zur Kälteanwendung im Fischerei –und Frachtschiffbau

- Fischvorkühlung
- Gefrieren von Fisch
- Tiefkühlagerung (Laderaum)
- Laderaum- Kühlung
- Proviant-Kühlagerung
- Klimatisierung

to = ca. -10 °C

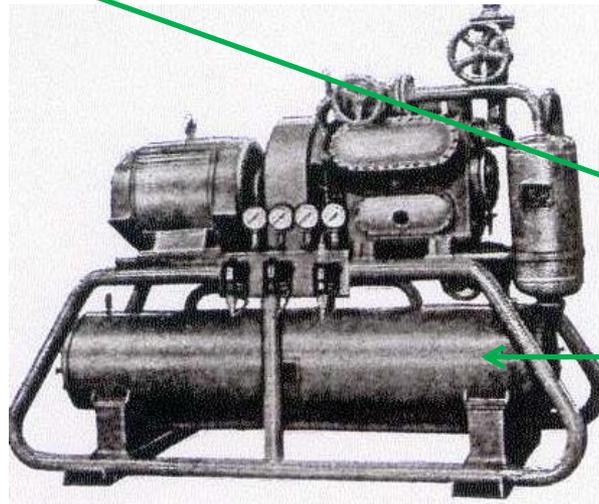
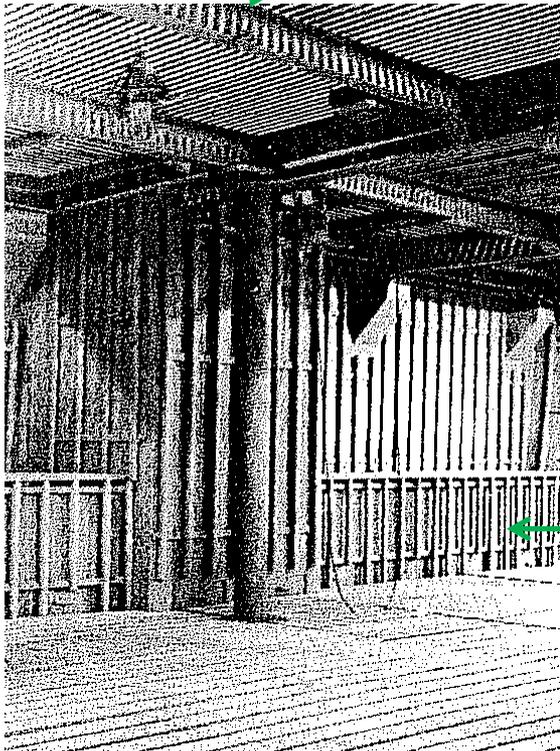
to = ca. -50 °C

to = ca. -40 °C

to = ca. -10 °C

to = ca. -5 °C

to = ca. +5 °C



Kolbenverdichter-
Aggregat

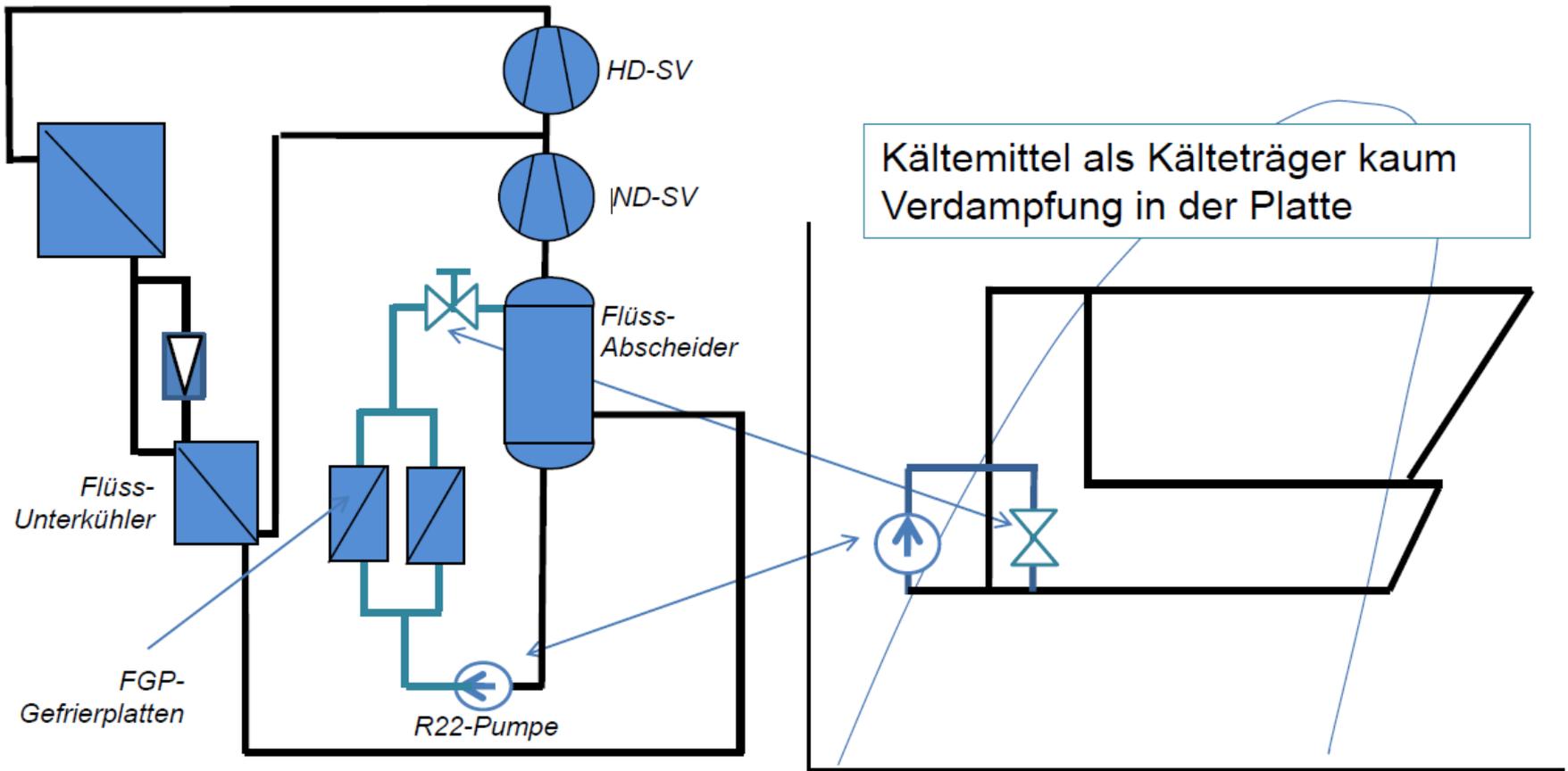


zweistufiges Schrauben-Verdichteraggregat



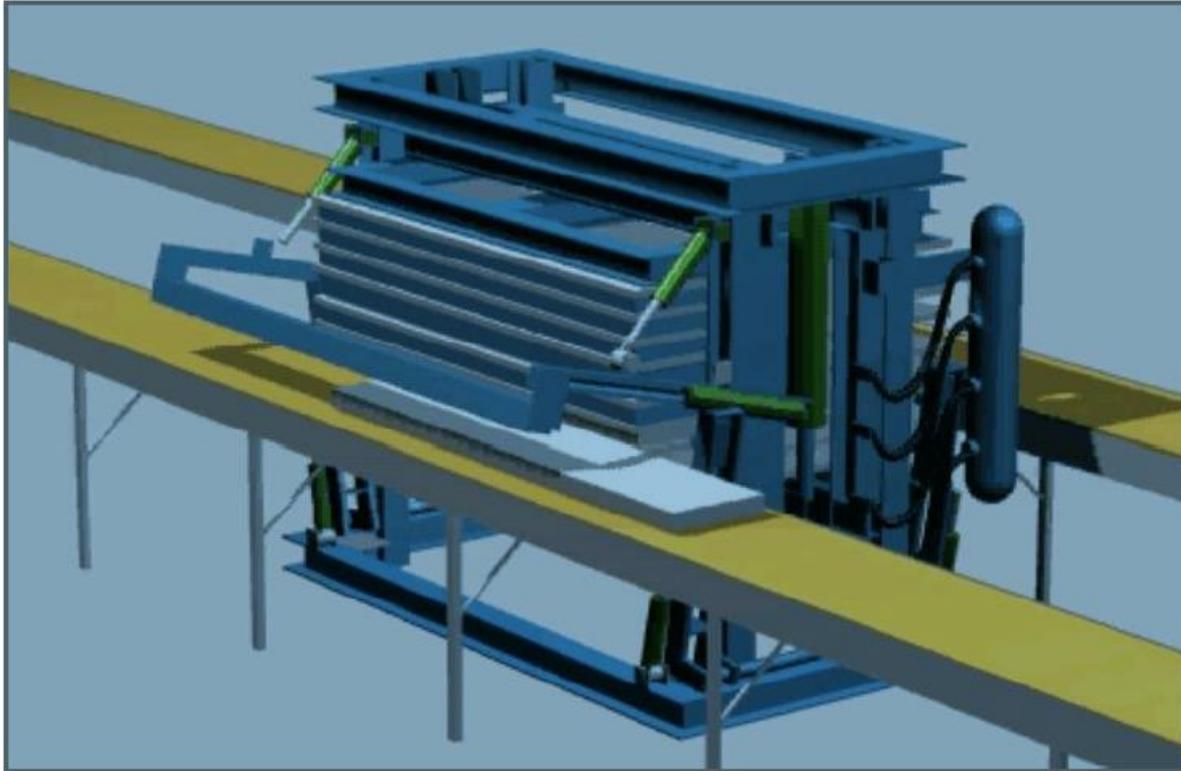
Ein Proviantkühlraum

Kälteanlage für den Gefrierapparat FGP 25-3



Gefriertechnik

Der letzte horizontale Kontaktgefrierapparat von Kühlautomat mit mechanisierter Blockzuführung und -entnahme



Kontaktgefrierapparat

Gefrierleistung 12 t/d

4 Apparate bilden 1 Gefrierstraße auf Fabrikschiff FVS 419

Historie aus dem DDR- Schiffbau (Betriebe, die kälte- und klimatechnische Anlagen herstellten)



VEB
Industrie-Kooperation
Schiffbau Rostock

Zum Produktionsprofil des Betriebes zählen gegenwärtig:

- Schiffsklima- und Induktionsgeräte, Schiffsheizkörper,
- Unter- und Überdecklüftungen,
- Schiffstüren,
- Decksplanken und schiffbautypische Grobholzerzeugnisse,
- Wand- und Deckenelemente aus OPV-Platten,
- Feuerschutzplatten „Neptunit“,
- schiffbautypische Isoliermaterialien,
- Schiffsaußendecksbeläge auf PUR-Basis,
- Laderaumbeläge auf Gußasphalbasis.

Aus der Vielzahl der Erzeugnisse ist das Schiffsklimagerät von besonderer Bedeutung. Die Type „KSG 63-3“ ist ein automatisch arbeitendes – wahlweise auch per Hand steuerbares – Gerät, welches in großem Umfang auf Schiffsneubauten zum Einsatz kommt.

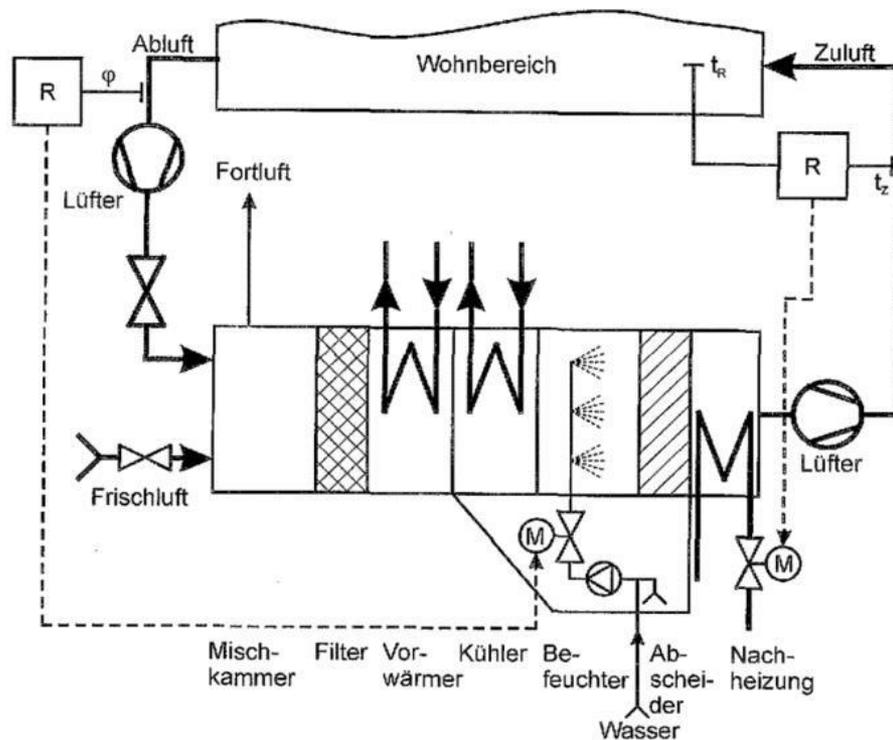
Technische Daten:

| | |
|-----------------------|-------------------------------------|
| Luftvolumen | 6300 m ³ /h Nennleistung |
| Außenluftzustand | max. +34 °C/80% r. F. |
| Luftaustritt am Gerät | max. +45 °C min. +10 °C |
| Heizleistung | 162,82 kW |
| Kältemittel | R 12 – Sorte 1 oder R 22 |



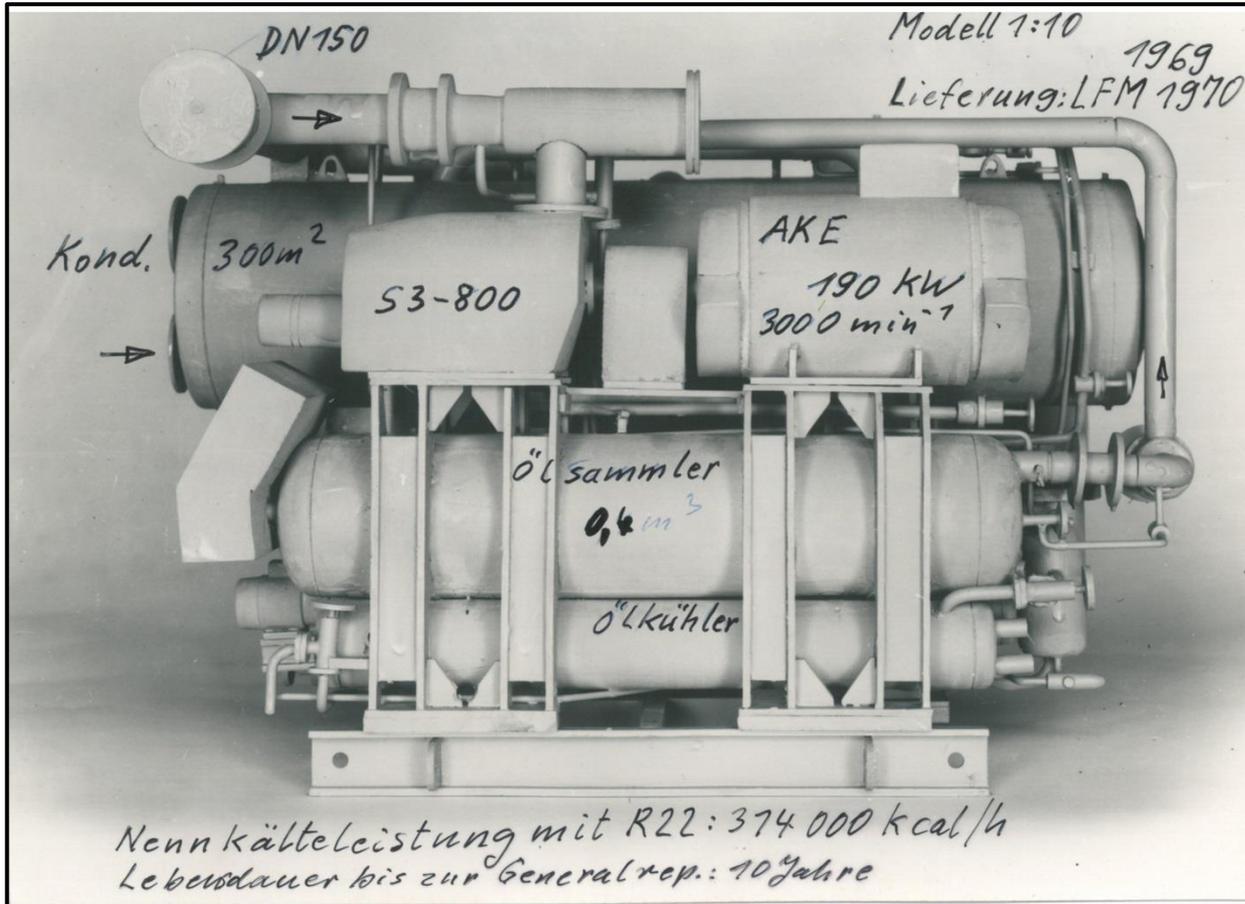
Anfänge der Entwicklung der Schiffsklimaanlagen bei IKS

Die Schiffsklimatisierung dient einerseits zur Luftkonditionierung der Wohn- und Aufenthaltsräume an Bord und andererseits der Beeinflussung des Klimas in den Laderäumen. Kernkomponente jeder Klimaanlage ist ein Zentralgerät, in dem die Behandlung und Einstellung der Zuluft - Parameter geschieht. Vollklimaanlagen zur Luftkonditionierung kühlen, heizen, befeuchten, entfeuchten und filtern die Luft. Das nachfolgende Schema zeigt das Grundprinzip:



Bei einer Ein-Kanal-Anlage wird ein Luftkanal vom zentralen Klimagerät zu den Luftaustrittsöffnungen in den Räumen geführt. Somit fällt die gesamte notwendige Luftbehandlung (Filterung, Luftkühlung /-erwärmung, Befeuchtung) im Zentralgerät an. Damit erhält jeder Raum einen variablen Volumenstrom. Die Abluft wird über die Korridore und aus den der Kabinen angesaugt und als Umluft der neu zugeführten Frischluft beigemischt.

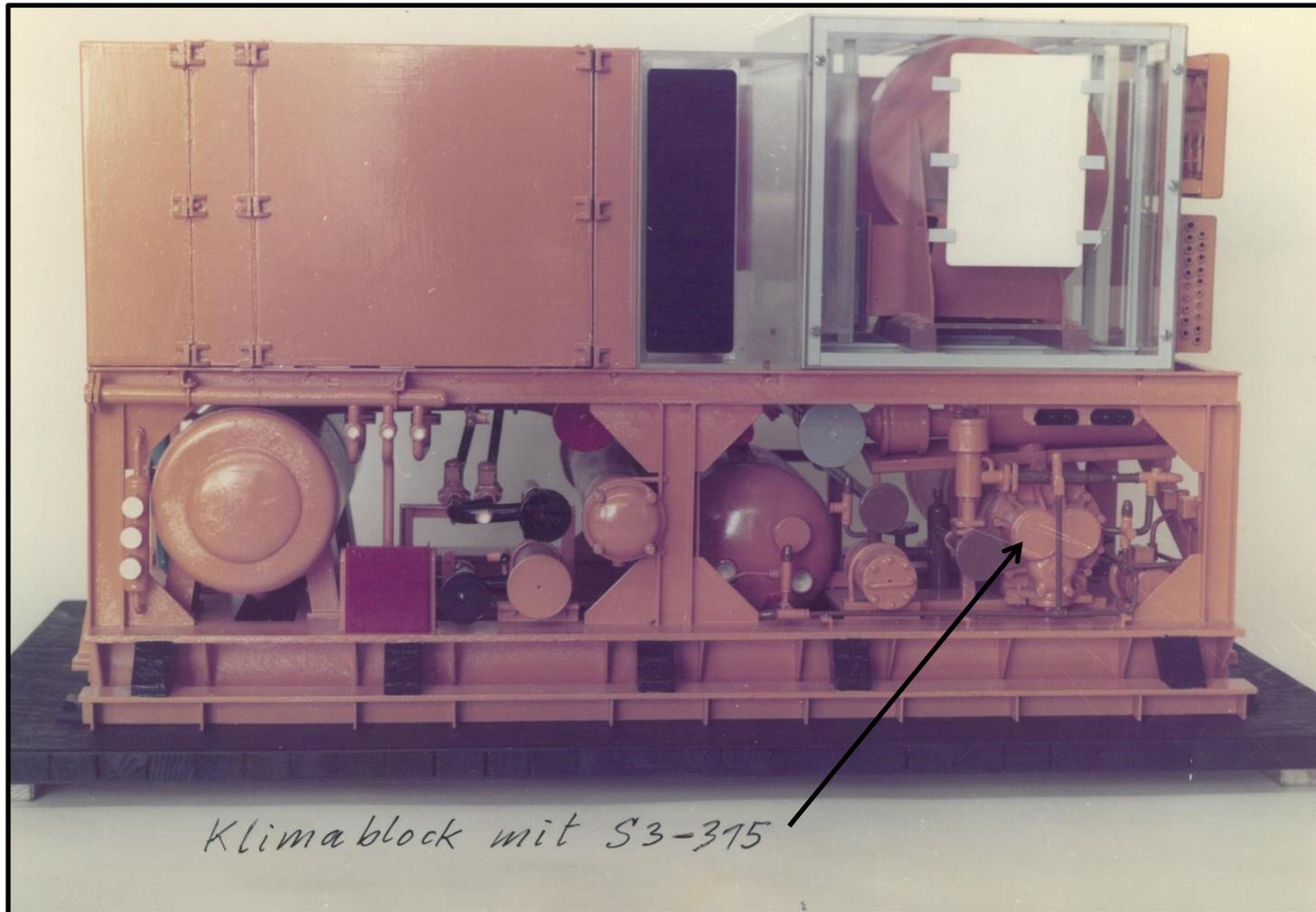
Anfänge der Entwicklung der Schiffsklimaanlagen bei IKS



Kältemittel R22
Kühlträger Eissol-Extra
Abkühlung von 135 t
Seewasser von
+30°C auf 0°C
Abkühlung von 90 t
Fisch (Hering) von
+26°C auf +1°C
Nennkälteleistung
314.000 kcal/h
(365,2 kW)
Antriebsleistung: 190 kW

Modell 1:10 eines Kältesatzes aus der Entwicklung von IKS-KAB für Fischvorkühlung mit Verdichter S3-800 mittels Solekühlung

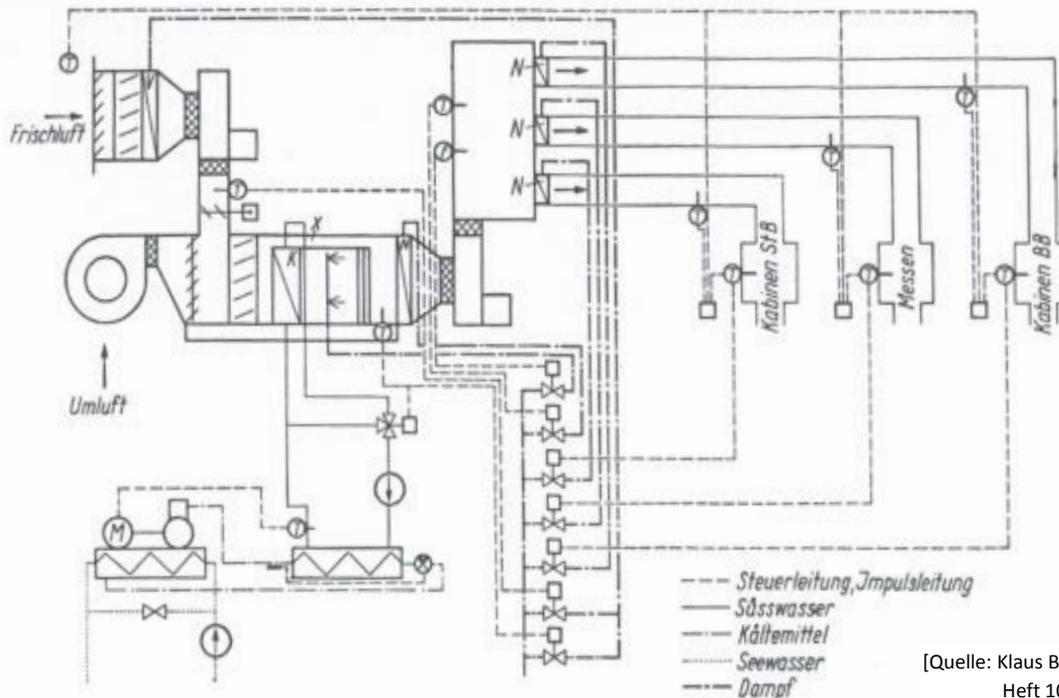
Anfänge der Entwicklung der Schiffsklimaanlagen bei IKS



Modell eines Klimablocks aus der Entwicklung von IKS und KAB mit Verdichter S3-315

Anfänge der Entwicklung der Schiffsklimaanlagen bei IKS

Bei einer Zwei-Kanal-Anlage mit Umluftanteil versorgen zwei getrennte Luftstränge (je einer für Kalt- und Warmluft) die Räume. Die Grundkonditionierung erfolgt im Zentralgerät. Der Warmluftstrom erfährt durch einen Nacherhitzer eine zusätzliche Temperaturerhöhung und der Kaltluftstrom fließt direkt zu den Austrittsgeräten. Im Austrittsgerät werden dann Warm- und Kaltluftstrom gemischt.

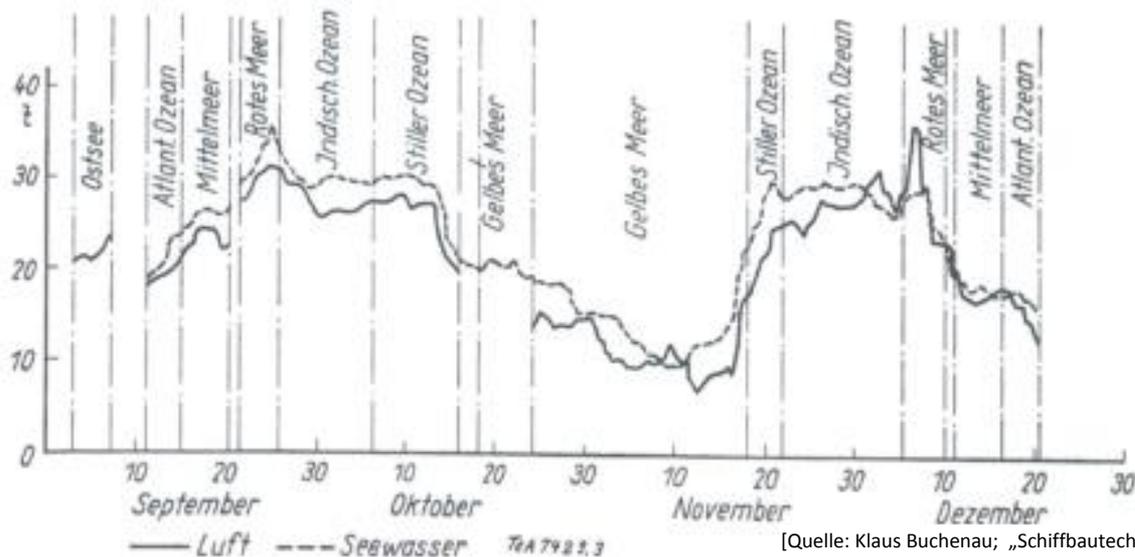


Prinzipschaltbild einer Vollklimaanlage

[Quelle: Klaus Buchenau; „Schiffbautechnik“,
Heft 10 August 1960]

Anfänge der Entwicklung der Schiffsklimaanlagen bei IKS

Das grundsätzliche Problem bei Schiffsklimaanlagen ist, dass Hochseeschiffe mehrere Klimazonen wie Tropen, Subtropen, gemäßigte Breiten oder Polargebiete durchfahren. Dadurch ändern sich die Außentemperaturen und die Feuchte der Luft, aber auch die Seewassertemperaturen, die die Kondensationstemperatur des Kältemittels beeinflusst. Das bedingt eine hohe Auslegungsbreite der Anlagen, aber auch Gewichtszunahmen und Platzbedarf für die Klimaanlagen an Bord. Das nachfolgende Schema verdeutlicht die Problematik.



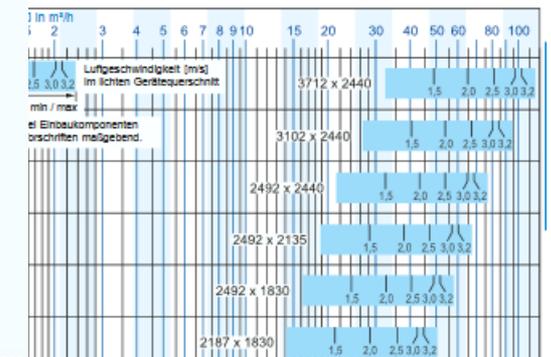
[Quelle: Klaus Buchenau; „Schiffbautechnik“,
Heft 10 August 1960]

Bild 3. Reisemeteorologie

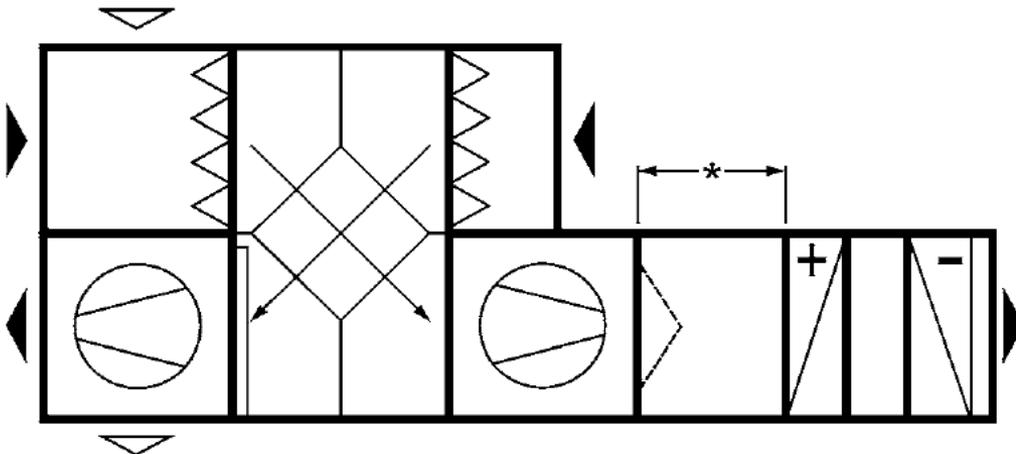
Heutige Klimaanlage als Kastengerät



Beispiel: Typenreihe KG der Firma Wolf

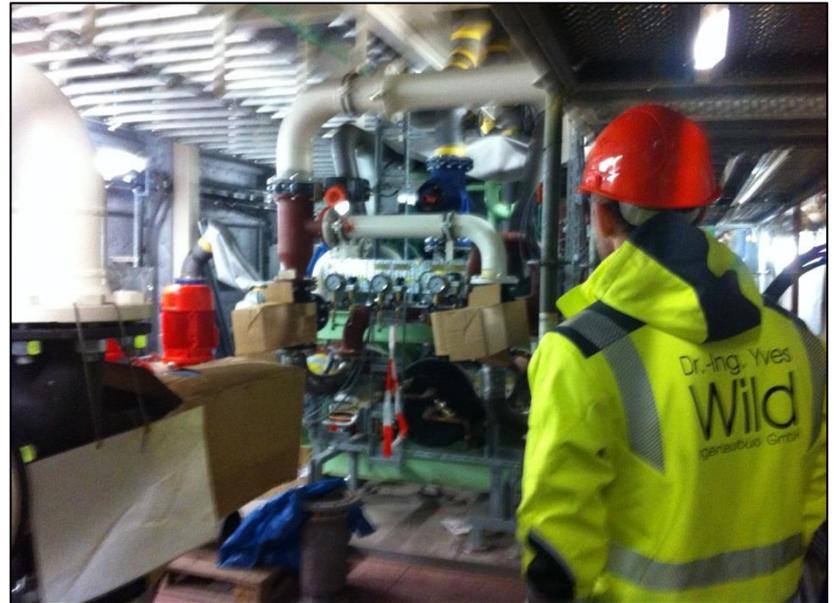


liegend, übereinander, mit Kreuzstromwärmetauscher



| Typenreihe KG | Lichte Gerätegröße B x H in mm | Luftgeschwindigkeit [m/s] im lichten Gerätequerschnitt |
|---------------|--------------------------------|--|
| KG 380 | 1830 x 1830 | 1.5 2.0 2.5 3.0 3.2 |
| KG 320 | 1830 x 1525 | 1.5 2.0 2.5 3.0 3.2 |
| KG 270 | 1525 x 1525 | 1.5 2.0 2.5 3.0 3.2 |
| KG 210 | 1525 x 1220 | 1.5 2.0 2.5 3.0 3.2 |
| KG 170 | 1220 x 1220 | 1.5 2.0 2.5 3.0 3.2 |
| KG 130 | 1220 x 915 | 1.5 2.0 2.5 3.0 3.2 |
| KG 96 | 915 x 915 | 1.5 2.0 2.5 3.0 3.2 |
| KG 64 | 915 x 610 | 1.5 2.0 2.5 3.0 3.2 |
| KG 43 | 610 x 610 | 1.5 2.0 2.5 3.0 3.2 |
| KG 21 | 610 x 407 | 1.5 2.0 2.5 3.0 3.2 |

Klimaanlagen auf Konverterplattform DolWin3



Klimatisierung mittels KWS und Fan Coils – hier Rohrnetz - auf Flussfahrgastschiffen der Neptunwerft



Ende des Vortrages

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Haben Sie Fragen?

