



## Vortrag „Kälteanlagen für den Schiffbau der DDR“ im Schiffbau- und Schifffahrtsmuseum auf dem Traditionsschiff in Rostock für den SVK ASF ATF, dem Schweizerischer Verband für Kältetechnik

(mit freundlicher Genehmigung unter teilweiser Verwendung von Folien von Herrn Dr. Mosemann, KAB / GEA Grasso)

**Dr. Ing. Wolfgang Lange, Rostock**  
**Lange Thermo Tec und öbuv Sachverständiger**  
**für das Kälteanlagenbauerhandwerk der HWK OM-VP**



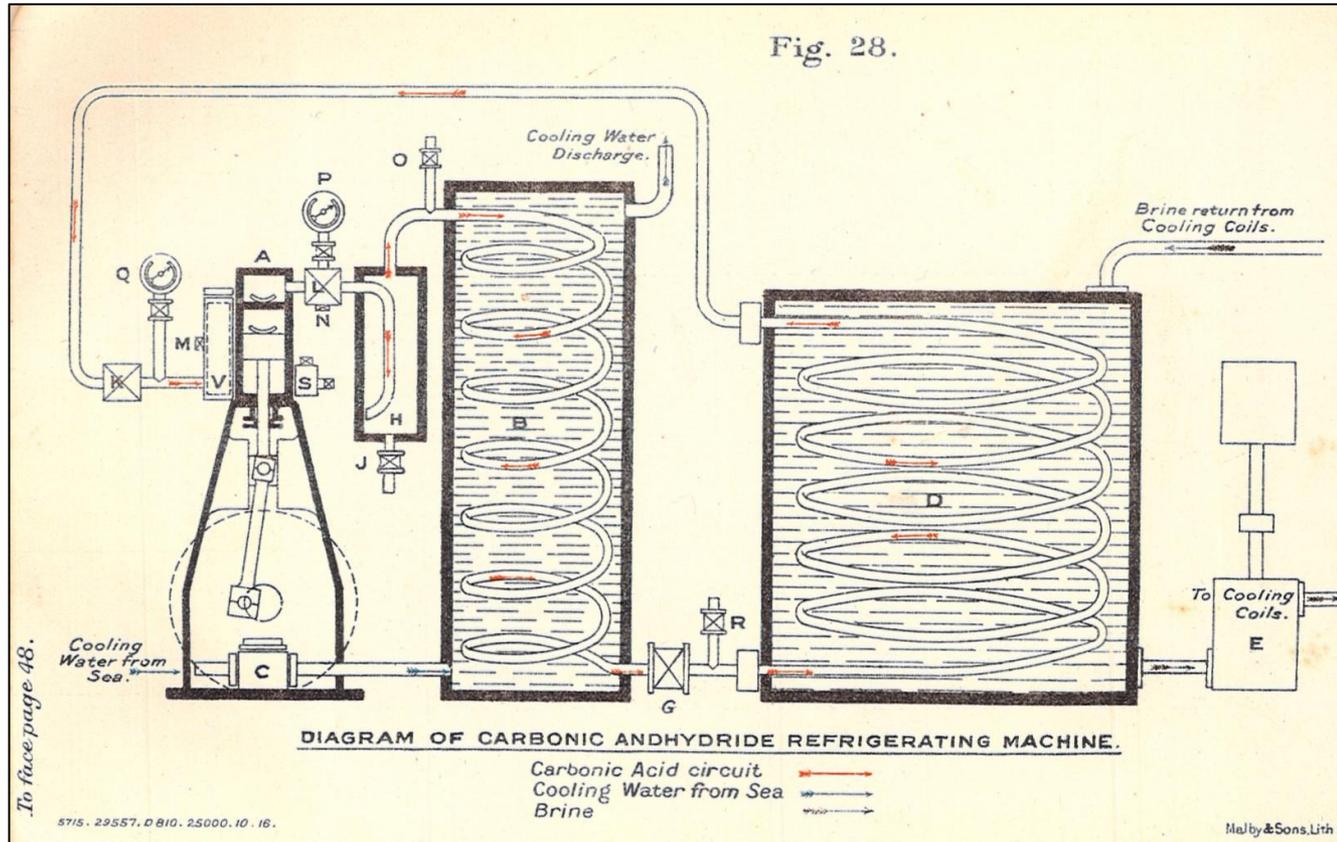
## Einleitung: Historie des Seetransportes von Kühlgütern

Der Beginn der Kühltransporte über See fällt in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts [1]. Auf Grund der damaligen Wirtschaftslage herrschte in einigen europäischen Ländern ein beachtlicher Fleischmangel; dagegen war in Australien und Amerika ein Fleischüberschuß vorhanden. Aus dieser Situation heraus ergab sich die Überlegung, ob und wie Fleisch mit Schiffen transportiert werden könne.

Es wurden daher zahlreiche Versuche mit den seinerzeit bekannten technischen Möglichkeiten durchgeführt, die teils ohne, teils mit Erfolg endeten [2]. Einen grundlegenden Fortschritt brachte erst die Schöpfung der Ammoniak-Kältemaschine durch Carl von Linde in den Jahren 1875 bis 1880. Die ersten Ammoniak-Schiffskälteanlagen wurden auf Schiffen der „WhiteStar-Linie“ und des „Rotterdamsche Lloyd“ mit Erfolg eingebaut. Etwa 10 Jahre später trat dann die Kohlendioxyd-Kälteanlage in den Vordergrund.

Es ist anzunehmen, dass die Dichtigkeitsfragen bei Ammoniakanlagen eine ausschlaggebende Rolle bei diesem Wechsel gespielt haben. Ende des 19. Jahrhunderts war die Firma I. und E. Hall, Dartford, führend im Bau von Schiffskälteanlagen, und zwar mit Kohlendioxyd als Kältemittel. Man baute in dieser Zeit bereits Schiffe mit größeren Laderaumkühlanlagen, die sowohl dem Transport von Fleisch als auch von Früchten dienten.

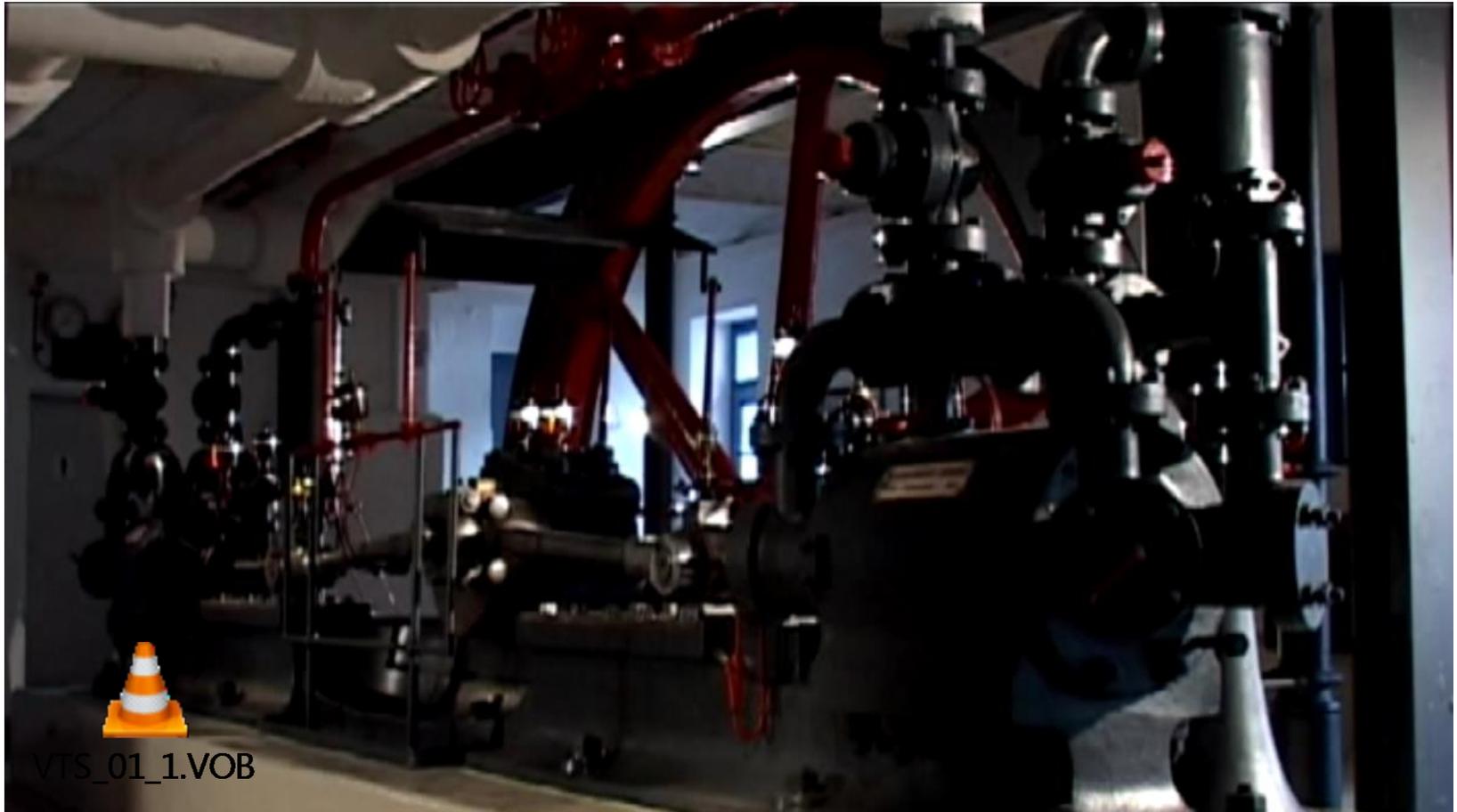
# Der Anfang



## 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

# Historische Kältemaschine von 1881 von Carl von Linde mit Erläuterung vom Dr. Ing. Johannes Fischer von der Paulaner Brauerei - München



VTS\_01\_1.VOB

## 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 Hauptbauteile 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).

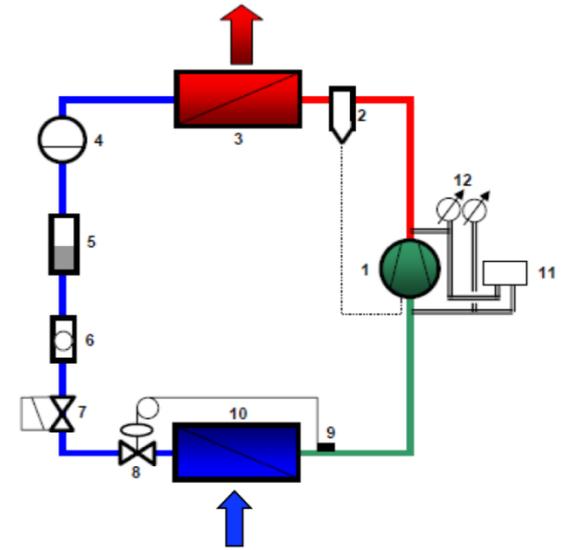
Die erste wirtschaftlich arbeitende Kältemaschine wurde 1873 von Herrn Carl von Linde zur Bierherstellung gebaut. Heute dient die Kälte in vielen volkswirtschaftlichen Bereichen z.B. zur Konservierung und zur Lagerung von Nahrungsmitteln, zur Schmerzlinderung in der Medizin, in der chemischen und pharmazeutischen 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 -

- 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 fuhr 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 der maritimen Kälteanwendung - Werftindustrie in MV vor 1945 -

### 18./19.Jhd.

In Mecklenburg – Vorpommern gab es seit dem 18. Jahrhundert nur kleinere Bootswerften, die zunächst nur Segelschiffe aus Holz herstellten, später dann auch Dampfschiffe aus Stahl produzierten.

1850 gründete sich das Unternehmen „Maschinenbauanstalt und Schiffswerft“, die spätere Neptunwerft in Rostock.

Die Rostocker St. Petersburger See- und Dampfschiffahrts AG erteilte Neptun den Auftrag zum Bau von zwei eisernen Schraubendampfern. Bereits ein Jahr später konnte das erste der beiden Schiffe, die "Erbgroßherzog Friedrich Franz", vom Stapel laufen. Die zwei Schraubendampfer waren für den Linienverkehr zwischen Rostock und St. Petersburg bestimmt.

Die Werft von Albert Tischbein wurde 1872 verkauft und wurde zur Hansa-Werft. Zwischenzeitig wurde im Jahr 1866 die Werft von Witte & Abendroth gegründet. Aus dieser Werft entstand 1870 die Rostocker Actien-Gesellschaft für Schiffs- und Maschinenbau. Aus dem Zusammenschluss dieser beiden Urfirmen entstand im Jahr 1890 die Actien-Gesellschaft NEPTUN, Schiffswerft und Maschinenfabrik.

# Historie der maritimen Kälteanwendung - Rückblick DDR-Werftindustrie -

**Nach 1945** verlangte die Sowjetunion Reparationsleistungen auch in Form von Schiffen.

Die Reparationen der DDR betragen insgesamt 99,1 Mrd. DM (zu Preisen von 1953) – die der BRD demgegenüber 2,1 Mrd. DM (zu Preisen von 1953). Die DDR/SBZ trug damit 97–98 % der Reparationslast Gesamtdeutschlands – pro Person also das 130-fache!

[Quelle: Siegfried Wenzel: *Was war die DDR wert? Und wo ist dieser Wert geblieben?* 7. Auflage. Das Neue Berlin, Berlin 2006, S. 43 f.]

BIP der DDR 1953: 42,4 Mrd. DM; BIP der BRD 1953: 143,8 DM [Quelle: Statistisches Jahrbuch der Bundesrepublik Deutschland, 1950ff,]

Weitere Quellen im Nachlass von Herrn Dietrich Strobel im Archiv des SSM!!

## Dies führte u.a. zur 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 bis zu ca. 40.000 Personen 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 Elbewerft 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

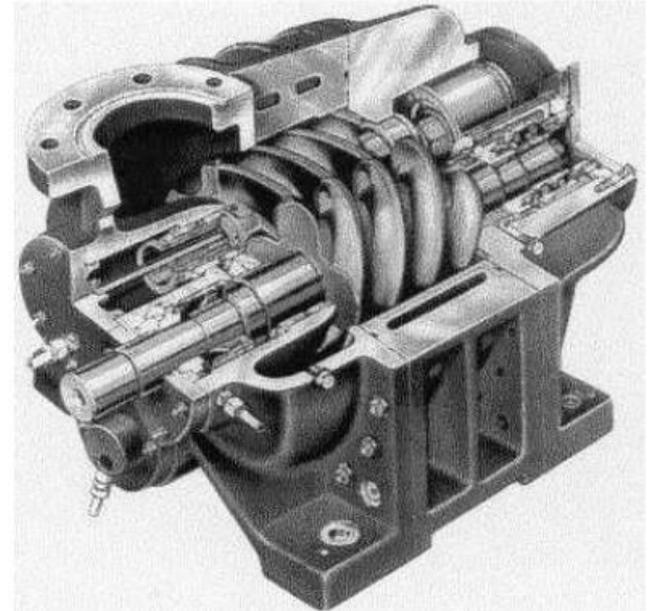
- 15 Frachtschiffe der Friedens-Klasse Typ IV (10.000 BRT) (1957-1961),
- 8 Frachtschiffe Typ „Indik“ (1971/75),
- 35 Schiffe Typ „Ozean“(1970/80),
- 33 Schiffe Typ „Meridian I + Meridian II“ (1972/81)
- 15 Schiffe Typ „Monsun“(1979/84)11

## Historie der Produktion von Kältetechnik – der VEB Kühlautomat Berlin

- 1950 Am 5. April 1950 erfolgte die Gründung des „VEB Kühlautomat Berlin“ und die Einstellung von neun Kollegen durch den damaligen Betriebsleiter Otto Pagel.
- 1954 Ab 1954 standen auch die 1952 in Anlehnung an Flugmotoren entwickelten Gleichstromverdichter in Sternbauart, mit 4- und 6-Zylindern und horizontaler Kurbelwellenanordnung, zur Verfügung.
- 1955 Der bescheidenen Herstellung von Gewerbekühlschränken folgte im Jahre 1955 die Serienproduktion mit 6 verschiedenen Größen (400l, 630l, 1000l, 1600l, 2000l und 3000l).
- 1957 Seit 1957 war die sogenannte Kleinkälte ein weiteres Standbein des Betriebes.
- 1958 Am 1. Januar erfolgte die Eingliederung des „VEB Kälte“ in den „VEB Kühlautomat Berlin“. Mit einer Konzentration der Produktion, Entwicklung und Konstruktion, der Technologie und der Verwaltung, sollte eine höhere Effektivität erreicht werden. Immerhin hatte der VEB Kälte bis zu diesem Zeitpunkt für 156 Kühlschiffe die Laderaumkälteanlagen gebaut und geliefert.
- 1960 Eine umwälzende Veränderung gab es im Kühl- und Gefriermöbelprogramm nach 1960; die Neukonstruktion sämtlicher Modelle auf der Basis eines Stahlgerüsts ermöglichte die Serienproduktion.
- 1967 Der VEB Kühlautomat wurde am 1. Januar 1967 in die VVB Schiffsbau eingegliedert. Damit konzentrierte sich die Entwicklung, Konstruktion und Produktion jetzt vorrangig auf die Schiffskältetechnik.

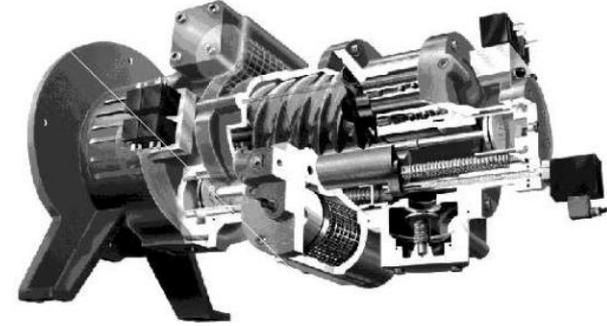
## Historie der Produktion von Kältetechnik – der VEB Kühlautomat Berlin

- 1968 Am 1. Juli erfolgte die Zusammenlegung des VEB Motorenwerks Johannisthal mit dem VEB Kühlautomat Berlin.
- 1972 Für große Kälteleistungen, wie sie für Laderäumenanlagen und Gefriereinrichtungen benötigt wurden, setzte man neben eigenen Verdichtern, auch Kälteverdichter des VEB Maschinenfabrik Halle und seit 1973, auch Hubkolbenverdichter des VEB Maschinen- und Apparatebau Schkeuditz ein.
- Mit Svenska Rotor Maskiner AB (SRM) wurde ein Lizenzvertrag abgeschlossen. Um Schutzrechte zu umgehen, wurden jedoch ein eigenes technisches Konzept verfolgt.
- 1978 Jetzt hatten bereits mehr als 2000 Schraubenverdichter den Betrieb verlassen. Sie wurden überwiegend in Fischereifahrzeugen des Schiffbaues und in Kühlhäusern eingesetzt.
- 1988 Mit der Entwicklung der Bauform 3, entstand eine neuen Schraubenverdichter-Generation.
- 1990 Mit dem Beginn der 90er Jahre und der Entstehung der Kühlautomat Berlin GmbH, wurde ein neues Programm von Schraubenverdichtern entwickelt.



## Historie der Produktion von Kältetechnik – der VEB Kühlautomat Berlin

1991 Mit der Wendezeit 1990/91, dem Übergang des „VEB Kühlautomat Berlin“ in „Kühlautomat Berlin GmbH“, oder besser von der sozialistischen Planwirtschaft in die soziale Marktwirtschaft, wurde der Betrieb der Treuhandanstalt unterstellt.



Schraubenverdichter Semi Pack, Baureihe SH

1994 Es erfolgte ein Verkauf des Betriebes durch die Treuhandanstalt an die „GEA AG“. Es entstanden folgende Töchter:

- Holding „Kühlautomat Berlin GmbH (KAB)“ als 100%iger Eigentümer von
- Kühlautomat Anlagenbau GmbH (ANL)
- Kühlautomat Platefreezers GmbH (ING)
- Kühlautomat Kälte- & Rohrleitungsmontagen GmbH (MON)
- Kühlautomat Teilefertigung GmbH (BMW)

1996 Mit Beginn des Standortwechsels nach Reinickendorf wurden einige der GmbHs selbständig und die Namen änderten sich in:

- Grasso GmbH Refrigeration Technology (Schraubenverdichter und -aggregate)
- Grasso International GmbH (Kälte- und Klimaanlage)
- Kühlautomat Kälte- und Rohrleitungsmontagen GmbH (Stralsund, Rostock und Wismar)

## Historie der Produktion von Kältetechnik – der VEB Kühlautomat Berlin

- 1996 Ende 1996 schieden die letzten drei GmbHs aus dem Grasso -Unternehmen aus. Die „Grasso GmbH Refrigeration Technology“ und die „Grasso International GmbH“ wechselten zum 31. Dezember mit ihren Mitarbeitern den Standort von Berlin-Johannisthal nach Berlin-Reinickendorf in die Holzhauser Straße. Mit dem Strukturwandel und dem Umzug der beiden Grasso- Geschäftsbereiche nach Reinickendorf konzentrierte sich das Produktionsprofil ausschließlich auf die Schraubenverdichterfertigung, sowie auf die daraus komplettierten Schraubenverdichteraggregate und Flüssigkeitskühlsätze.
- 2004 Seit der Übernahme des ehemaligen Betriebes „VEB Kühlautomat“ durch die GEA wurden mehr als 6500 Schraubenverdichter, insbesondere für die Kälteindustrie, geliefert. Das Schraubenverdichterprogramm ist sehr eng abgestuft. Es besteht jetzt aus 22 Verdichterbaugrößen; der kleinste Verdichter hat ein Ansaugvolumen von 231 m<sup>3</sup>/h, der größte 8.560m<sup>3</sup>/h. In den Folgejahren erwarb die GEA Group mehrere weitere kältetechnische Unternehmen und besteht heute aus 6 Segmenten, u.a. die heutige GEA Refrigeration Germany GmbH.
- 2016 Die GEA Refrigeration Germany GmbH sponserte u.a. die Ausstellung „Straße der Kältetechnik - maritim“, hier auf dem Traditionsschiff zu besichtigen.

**Fazit heute:** Die in der DDR entwickelten Schraubenverdichter bewähren sich noch heute in modifizierter Form auch unter marktwirtschaftlichen Bedingungen.

# Zur Anwendung der Kältetechnik im Fischerei - Schiffbau

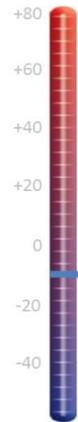
## Anwendungsgebiete:

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

# Zur Anwendung der Kältetechnik im Fischerei - Schiffbau

## Fischvorkühlung

Verdampfungstemperatur  $-10^{\circ}\text{C}$



Schraubenverdichter-Aggregat

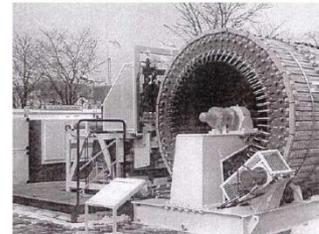
## Gefrieren von Fisch

Verdampfungstemperatur  $-50^{\circ}\text{C}$



Verdampfungstemperatur  $-50^{\circ}\text{C}$   
Kältemittel als Kälteträger

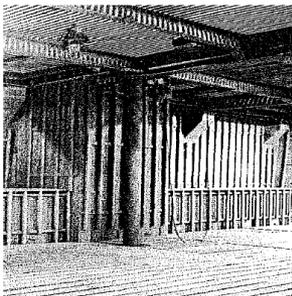
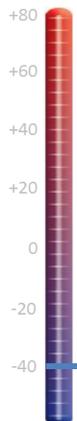
Gefrierapparat FGP 25.1



zweistufiges Schrauben-Verdichteraggregat

## Tiefkühl Lagerung von Fisch (Laderaum)

Verdampfungstemperatur  $-40^{\circ}\text{C}$



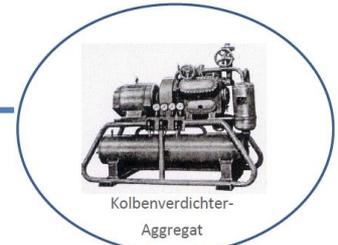
zweistufiges Schrauben-Verdichteraggregat

## Proviantkühl-Lagerung

Verdampfungstemperatur  $-22^{\circ}\text{C}$



Ein Proviantkühlraum



Kolbenverdichter-Aggregat

# Zur Anwendung der Kältetechnik im Fischerei - Schiffbau

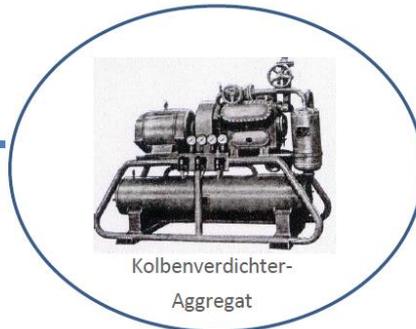
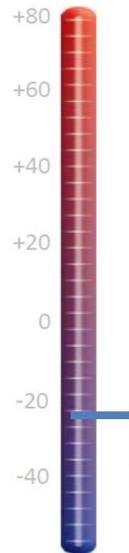
## Nutz-& Umgebungstemperaturen

### Proviantkühl-Lagerung

Verdampfungstemperatur  $-22^{\circ}\text{C}$

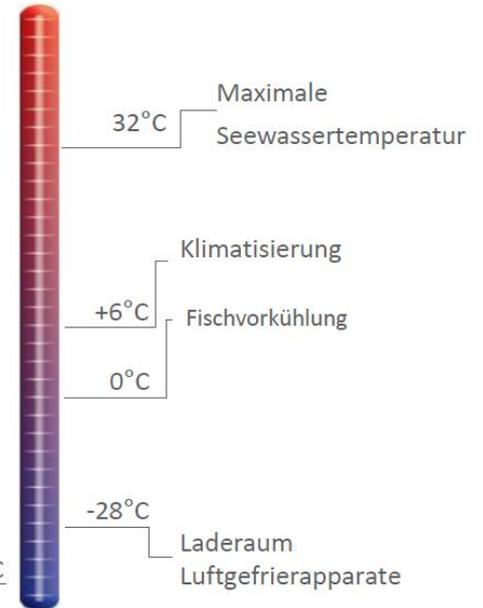


Ein Proviantkühlraum



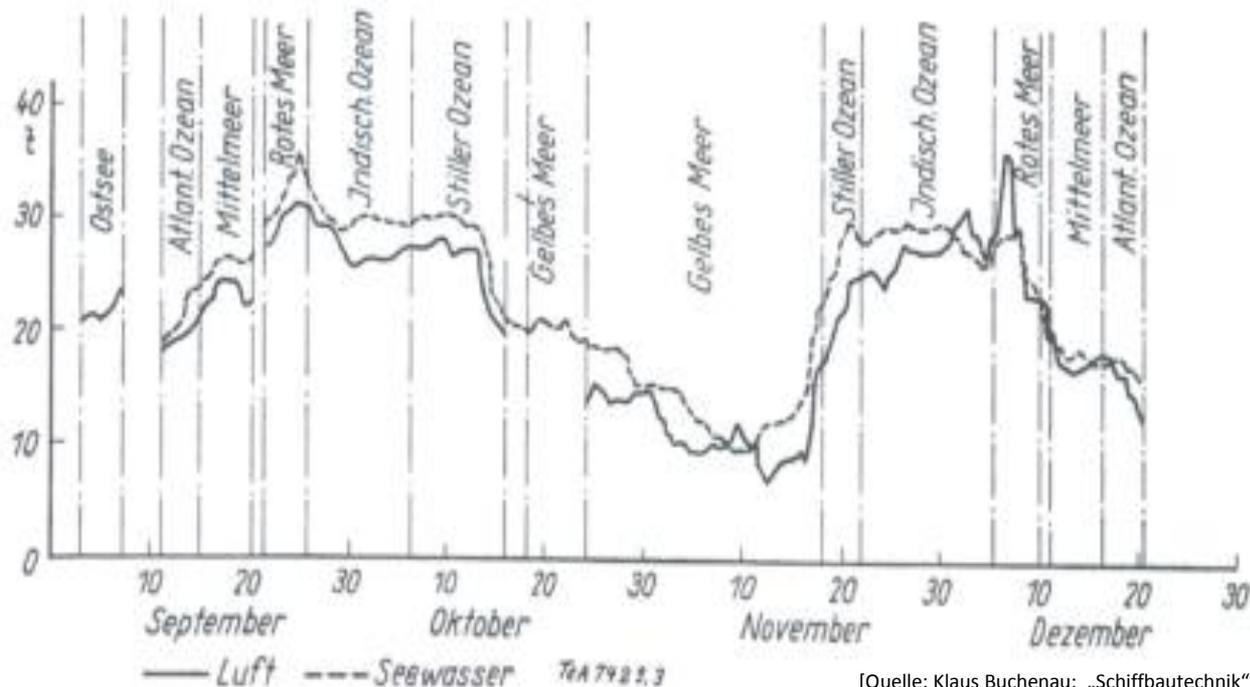
Tiefkühlfrostung  
ohne Kryoadhäsion

$-45^{\circ}\text{C}$



## Klimatische Randbedingungen der Kälteerzeugung auf Schiffen

Das grundsätzliche Problem bei Schiffskälte- und -klimaanlagen 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 Kälte- und Klimaanlagen an Bord. Das nachfolgende Schema verdeutlicht die Problematik.



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

Bild 3. Reisemeteorologie

# Kältetechnischer Anlagenbau in der DDR

## VEB Kühlautomt Berlin

- Gefrieranlagen
- Laderaumkühlanlagen
- Proviantkühlanlagen
- Kälteausrüstungen für Klimaanlagen



### Zum Produktionsprogramm des Betriebes gehören:

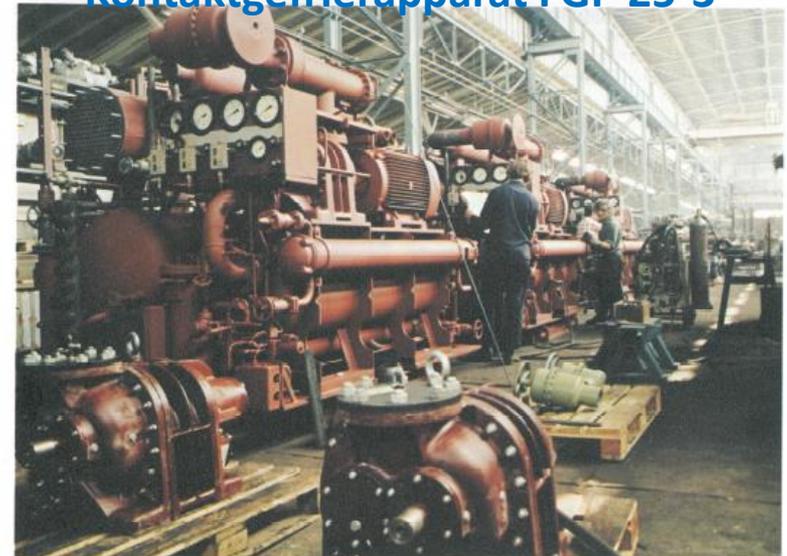
- Schraubenverdichteraggregate in der Größenordnung von 139.535 J/s bis 976.744 J/s (120.000 bis 840.000 kcal/h) bei Vergleichsbedingungen, für die das Kältemittel R22 verwendet wurden. Die Einsatzbarkeit für andere Kältemittel ist gegeben.
- Verdichtersätze und Kältesätze unter Verwendung von Schraubenverdichteraggregaten 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:

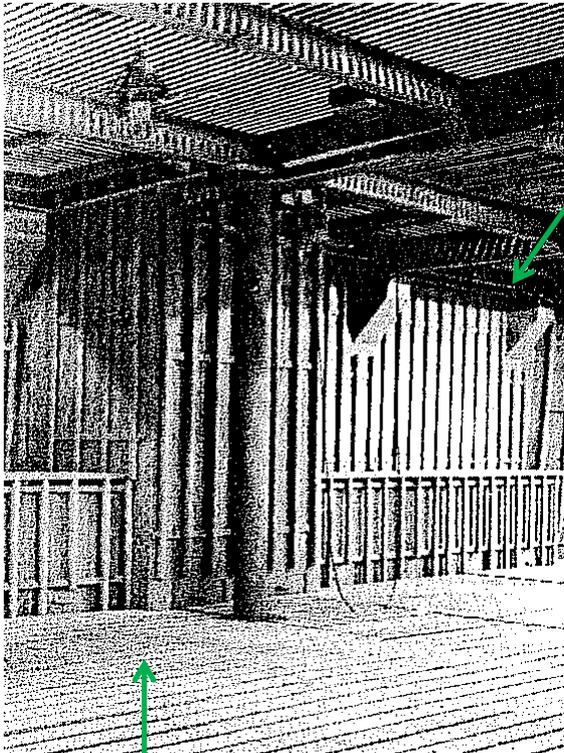
- Dieselmotoren mit einer Leistung von 440 kW und 735 kW (600 und 1000 PS) bei 1500 U/min für den vorzugsweisen Einsatz von Triebfahrzeugen von Eisenbahnen
- Luftgefrierapparate für das Gefrieren von Obst, Gemüse und Speisekartoffeln, mit einer Leistung bis 80t/d, die mit Ammoniak betrieben werden



Kontaktgefrierapparat FGP 25-3

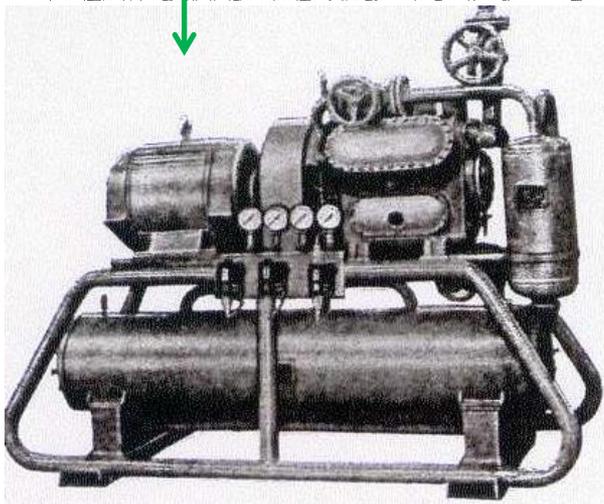


# Beispiele zur Kälteanwendung im Fischerei –und Frachtschiffbau



- 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



zweistufiges  
Schrauben-  
Verdichter-  
aggregat



Kolben-  
verdichter-  
Aggregat



Ein Proviantkühlraum

# Die Schiffsserie „Gefriertrawler Tropik“ der VW Stralsund mit Kälteanlagen

## Gefriertrawler „Tropik“

- Gefriertunnel mit Hordenwagen
- Antrieb der Hordenwagen mit Pressluft
- Auf Beschickungs- und Entnahmeseite hydraulisch betätigte isolierte Schiebetüren
- Gefrierleistung von 30 t/Tag bei  $-22^{\circ}\text{C}$  Kerntemperatur
- Kältemittel  $\text{NH}_3$
- **bis 1966** 86 Schiffe



*Gefriertrawler „Tropik“*

## Die Schiffsserie „Kühl-und Transportschiff „Polar“/“Kristall“ mit Kälteanlagen

Länge	150 m
Vermessung	11.900 BRT
Antriebsleistung	9.000 PS
Aktionsweite	12.300 sm
Besatzung	80 Pers.
Preis	ca.95 Mill. M

**Kälteanlage für 4**

**Laderäume:**

Gesamtvolumen 13.300 m<sup>3</sup>

7460 t Kühlladung

**21 Schiffe:**

davon 1 Schiff für die DDR

*Kristall III, Hamburg*





## Fang- und Verarbeitungsschiff „Atlantik - Supertrawler“

Länge	102 m
Vermessung	4.000 BRT
Antriebsleistung	3.880 PS
Geschwindigkeit	14,6 kn
Aktionsweite	24.500 sm
Besatzung	98 Pers.
Preis	ca. 50 Mill. M

### Einsatz

- Fabrikmäßige Verarbeitung von eigenem und fremdem Fang von Zubringertrawlern
- Transport der Fischprodukte zum Basishafen
- Tiefenfischerei bis 1.500 m Wassertiefe

## Fang- und Verarbeitungsschiff „Atlantik - Supertrawler“

### Kältemaschinenraum

Für Schiffe Bau-Nr. 401 bis 432

- zweistufige R22-Schraubenverdichteraggregate

### Verdichtergrößen

- Fischvorkühlung 1 x SV mit 770 m<sup>3</sup>/h
- Gefrierapparate und Laderaum 4 x ND SV mit 770 m<sup>3</sup>/h ,  
1 x HD SV mit 770 m<sup>3</sup>/h
- Klimatisierung 1 KV H 2-112 MAB- Schkeuditz

## Fang- und Verarbeitungsschiff „Atlantik - Supertrawler“

### Kältemaschinenraum

Für Schiffe ab Bau-Nr. 433 bis 602

- einstufige R22-Schraubenverdichteraggregate

### Verdichtergrößen

- Fischvorkühlung: 1 SV mit 770 m<sup>3</sup>/h
- Gefrierapparat, backbord: 1 SV mit 1640 m<sup>3</sup>/h
- Gefrierapparat, steuerbord: 1 SV mit 1640 m<sup>3</sup>/h
- Laderaum: 1 SV mit 770 m<sup>3</sup>/h
- Klimatisierung 1 KV H 2-112 MAB- Schkeuditz

# Kältetechnik der Schiffsserie Fang- und Verarbeitungsschiff Atlantik 488 „Moonsund“

## Fang- und Verarbeitungsschiff Atlantik 488 „Moonsund“



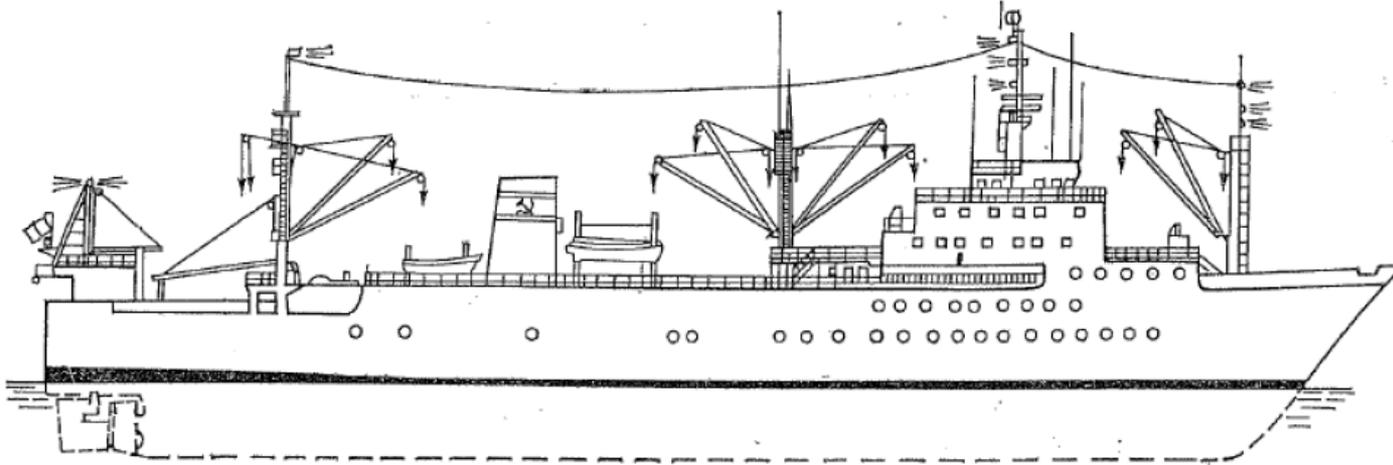
**Von 1986-1993:**  
37 Schiffe

Bis heute...noch  
im Dienst

Länge	122 m
Vermessung	7.700 BRT
Antriebsleistung	5035 kW
Geschwindigkeit	15 kn



## Fang- und Verarbeitungsschiff Atlantik 488 „Moonsund“



### R22- Kältemaschinenraum

#### **Gefrier- und Laderaumanlage 2-stufig: Gefrierleistung 250 t / d**

**ND** 2 x SV mit 1640 m<sup>3</sup>/h ND

**HD** 1 x SV mit 805 m<sup>3</sup>/h HD

1 x SV mit 805 m<sup>3</sup>/h als **Reserve** für ND , HD oder einstufig

#### **Fischvorkühlung**

1 x SV mit 805 m<sup>3</sup>/h

#### **Kühlung der Technologische Verbraucher,**

(Fischmehlkühlung, Kühlung ZPU, Kühlung der Konserven usw.)

1 x SV mit 805 m<sup>3</sup>/h

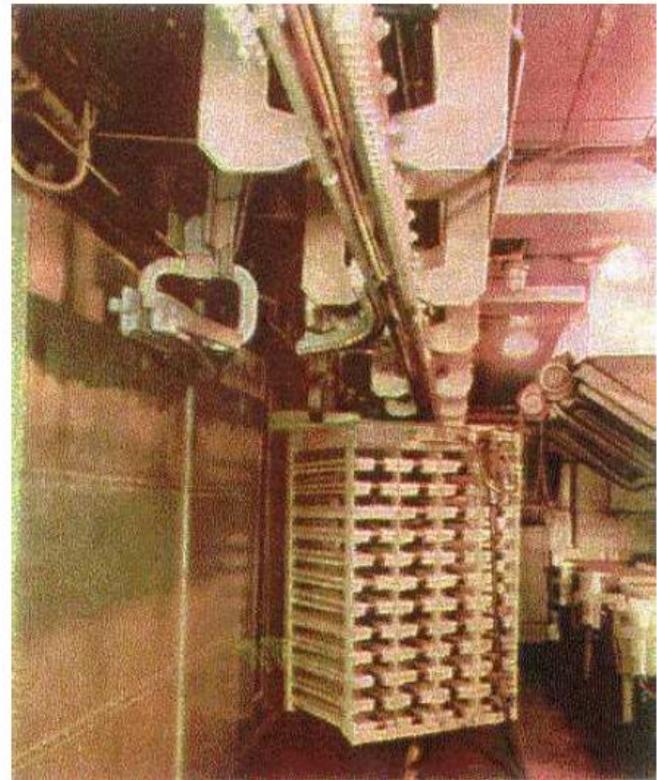
#### **Klimaanlage**

1 x SV mit 325 m<sup>3</sup>/h

## Zur Entwicklung der Gefrier - Kältetechnik

**1960** Erste Technik mit Gefriertunnel + Hordenwagen („Tropik“)

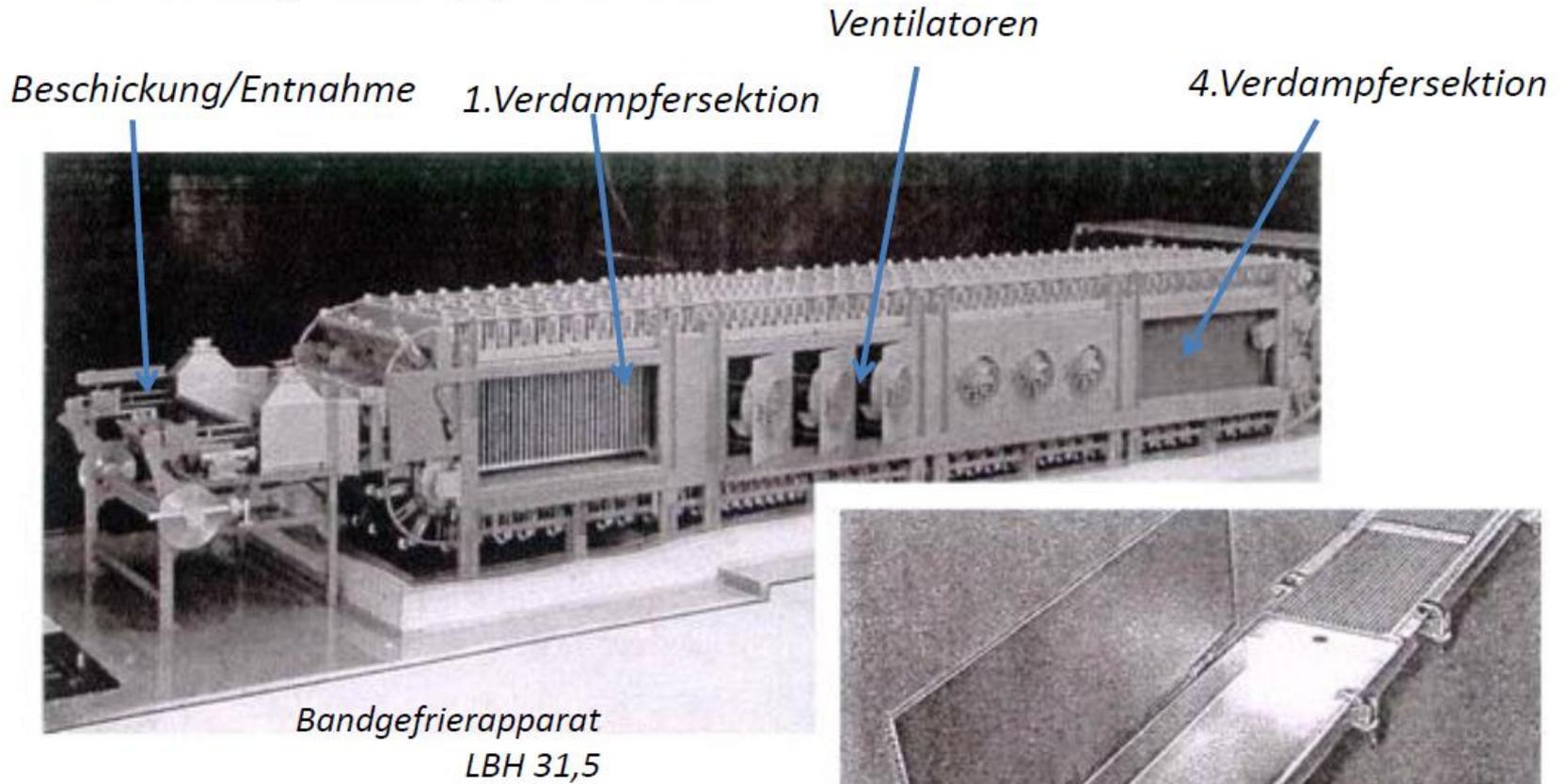
- Drei Gefriertunnel je Schiff
- Je Gefriertunnel fünf Hordenwagen,
- 48 Schalen je Hordenwagen
- Je Schale 10kg Inhalt
- Frostung von Sardinen & Kleinfisch
- Kaltluft im Gegenstromprinzip



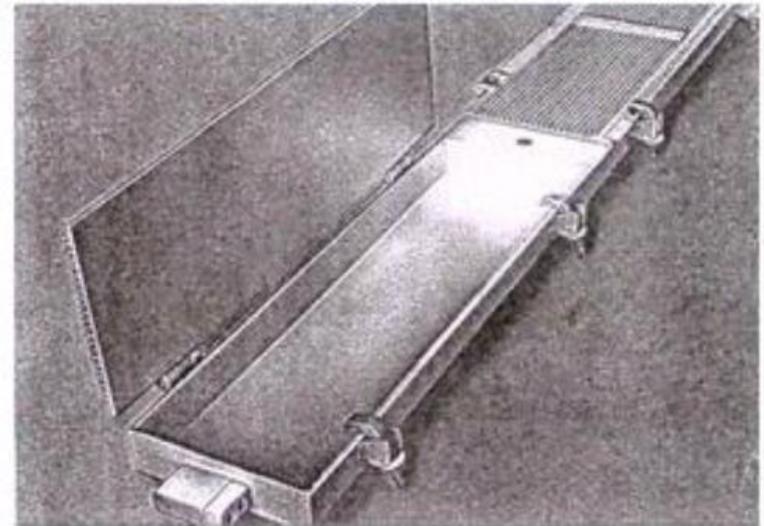
*Gefriertunnel mit  
Hordenwagen  
(48 Schalen je 10 kg)*

## Zur Entwicklung der Gefrier - Kältetechnik

### 1972 Bandgefrierapparat LBH



Gefrierschale  
mit zwei Fächern



### 1972 Bandgefrierapparat LBH

#### **Einsatz**

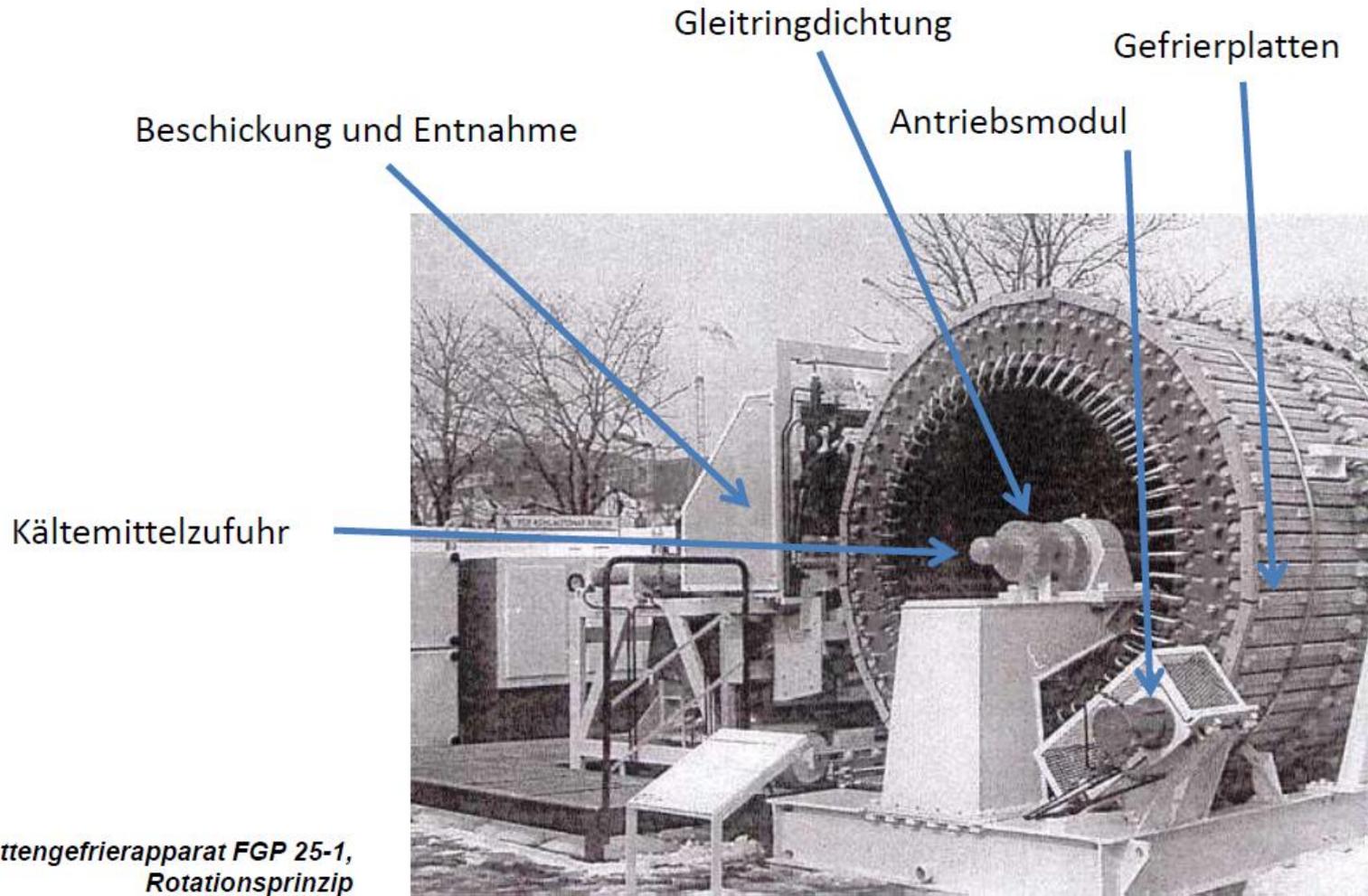
- Gefrierkonservierung von Ganzfisch, Fischfilet
- Gefrierschale mit zwei Fächern zu je 10 kg Gefriergut

#### **Schiffseinsatz**

- 201 Schiffe vom Typ „Atlantik-Supertrawler“
- 37 Fabriktrawler „Atlantik 488“
- Produktion bis 1993: 1410 Bandgefrierapparate
- Dieser Gefrierapparate wurden u.a. auch für Fleischfrostung in Schlachthäusern eingesetzt (Mongolei)

## Zur Entwicklung der Gefrier - Kältetechnik

### 1980 Kontaktgefrierapparat FGP 25-3



## Zur Entwicklung der Gefrier - Kältetechnik

### 1980 Kontaktgefrierapparat FGP 25-3

#### Funktion

- Rotationsprinzip
- Gefrierplatten radial auf einem Rotor angeordnet
- Kältemittelzu- und -abfuhr über Gleitringdichtung
- Kerntemperatur -25 °C
- Gefrierblockmasse für Hering 10,6 kg
- 60 nebeneinander liegende Doppel-Gefrierfächer am Rotorumfang
- Mechanisierte Beschickung und Entnahme in horizontaler Lage
- Auflösung der Kryoadhäsion durch extrem große Start-Gefriergeschwindigkeit (Verdampfungstemperatur -50°C)
- Gefrierleistung 15 t/d
- Kältemittel R 22

## Zur Entwicklung der Gefrier - Kältetechnik

### 1980 Kontaktgefrierapparat FGP 25-3

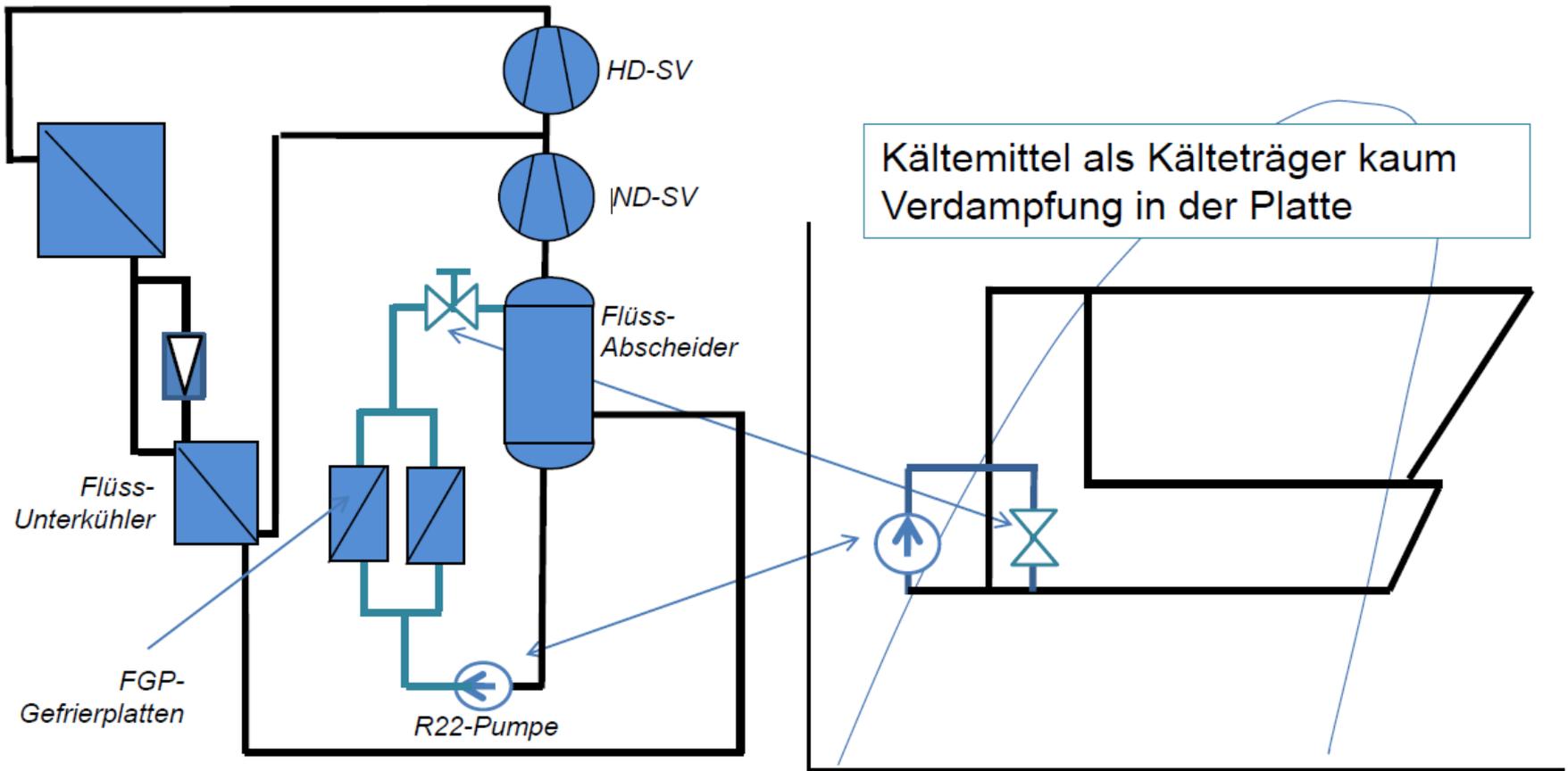
#### Vorteile

- Große Leistungsdichte durch extrem kurze Gefrierzeiten ( $\frac{1}{3}$  gegenüber Bandgefrierapparat, Typ LBH 31,5)
- Kompakte Bauweise,  $\frac{2}{3}$  weniger Platzbedarf als LBH 31,5
- Vorteilhafte Nutzung des Kontaktgefrierverfahrens von Plattengefrierapparaten mit kontinuierlichem Gefriergutdurchsatz wie bei LBH  
(heutige Plattengefrierapparate: chargenweiser Durchsatz)

#### Einsatz

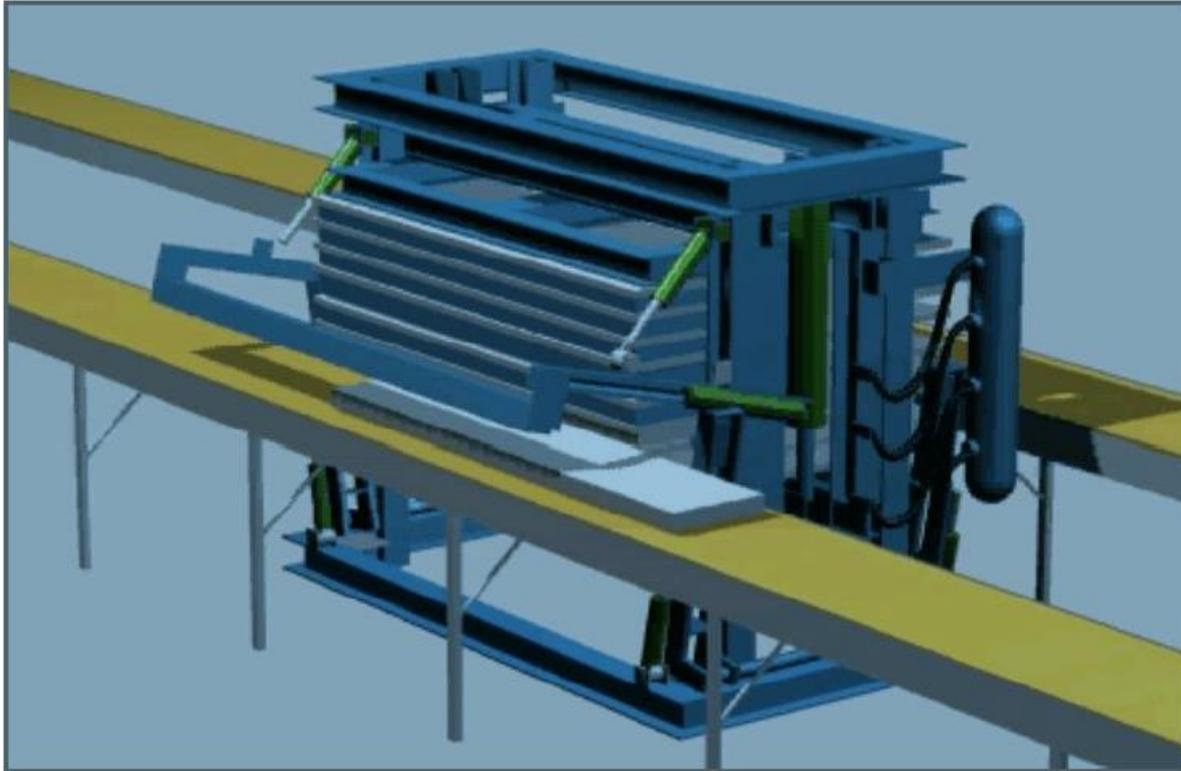
- Schiffseinsatz auf Gefriertrawler „Seiner“
- Schiffseinsatz auf „Atlantik 488“
- 273 x Typ FGP 25-3 bis 1992
- +++Diverser Landeinsatz

# 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*

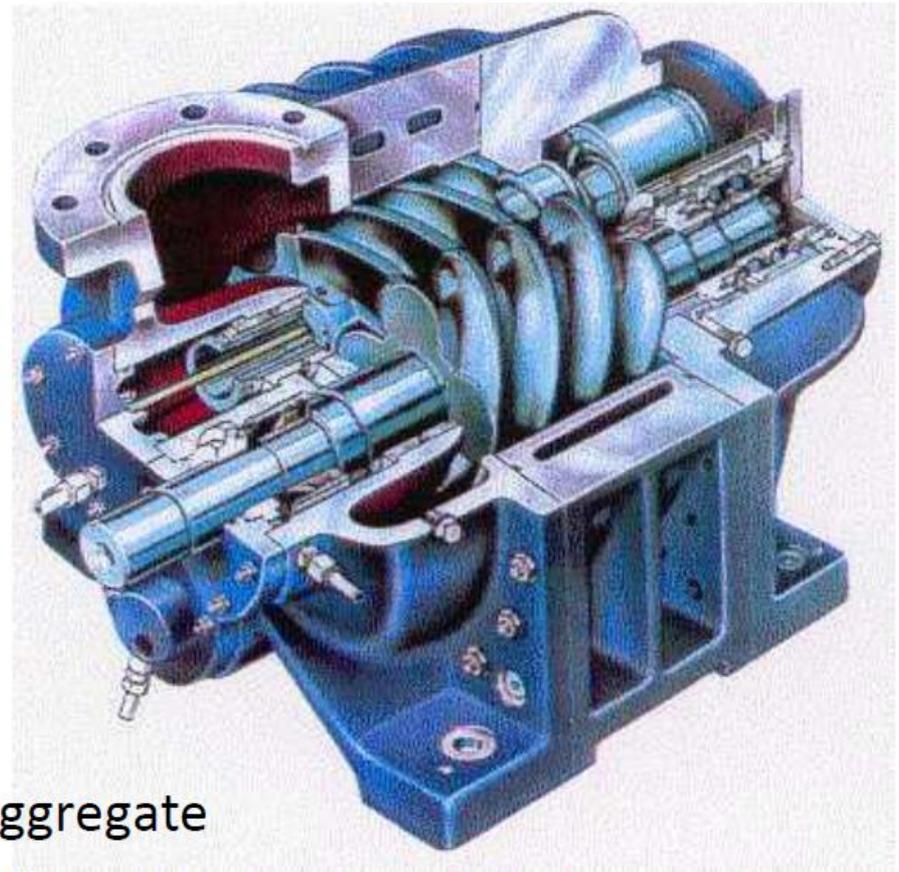
# Gefriertechnik

## 1970 Glasierapparate

- **Glasieren:** Unverpackt gefrorene-Fischblöcke werden durch Eintauchen in Süßwasser mit einer Eisschicht überzogen.
- Anschließend wird das Gefriergut verpackt.
- Die dünne, gut isolierende Eisschicht schützt vor dem Austrocknen (Gefrierbrand) und vor Beschädigungen der Außenhaut der Fische.

## zur Entwicklung der Schraubenverdichter von KAB

### 1969 Schraubenverdichter für Schiffskälteanlagen

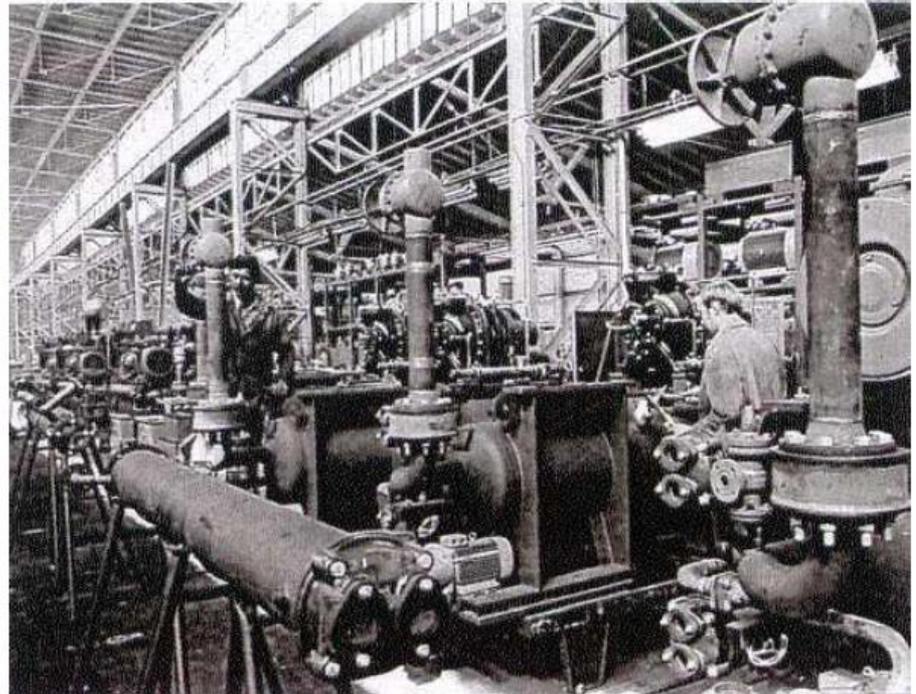


### 1969 bis 1990

- 8000 Schraubenverdichter
- 6000 Schraubenverdichteraggregate
- 900 Verdichtersätze und Kältesätze

## zur Entwicklung der Schraubenverdichter von KAB

**1969** Schraubenverdichter für Schiffskälteanlagen



Serienfertigung

Schraubenverdichteraggregate

## Weitere Komponenten für Schiffskälteanlagen

### Weitere Komponenten für Schiffskälteanlagen

#### Verdampfer

- Überflutete Bauart für Fischvorkühlung
- DX-Wandluftkühler mit stiller oder bewegter Kühlung für Proviant- und Laderäume
- DX für LBH (Einzelrohreinspritzung)
- DX-Luftkühler für Klimageräte, 80 bis 200 m<sup>2</sup> Kühlfläche

**Verflüssiger**, seewassergekühlt

**Ölkühler**, seewassergekühlt

**Öl- und Flüssigkeitsabscheider**

**Kältemittelsammler & Kältemitteltrockner**

## Weitere Komponenten für Schiffskälteanlagen

### Weitere Komponenten für Schiffskälteanlagen

#### Technik

- *Rohrbündel-Wärmeübertrager*
- Rohre im Rohrboden eingeschweißt oder eingewalzt
- Festigkeitsprüfung mit Stickstoff in Druckkammer
- Dichtheitsprüfung im Wasserbecken

# 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.

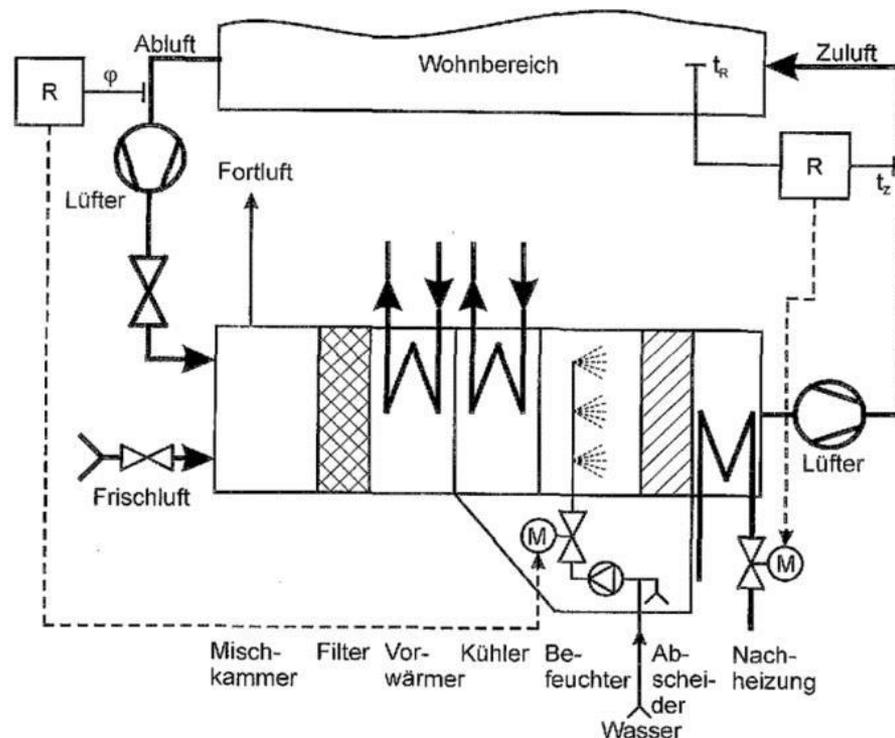
### Technische Daten:

Luftvolumen	6300 m <sup>3</sup> /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

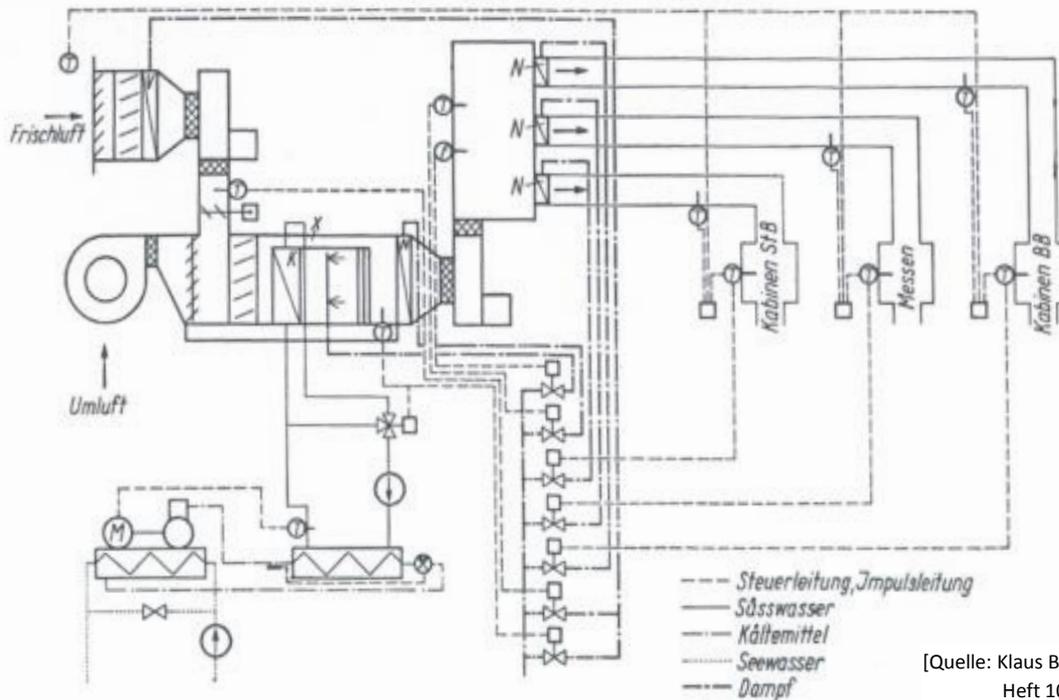
Die Schiffsklimatisierung dient einerseits zur Luftkonditionierung der Wohn- und Aufenthaltsräume an Bord und andererseits der Beeinflussung des Klimas in den Laderäumen. Kernkomponente jeder Klimaanlage ist ein Zentralgerät, in dem die Behandlung und Einstellung der Zuluft - Parameter geschieht. Vollklimaanlagen 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

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.



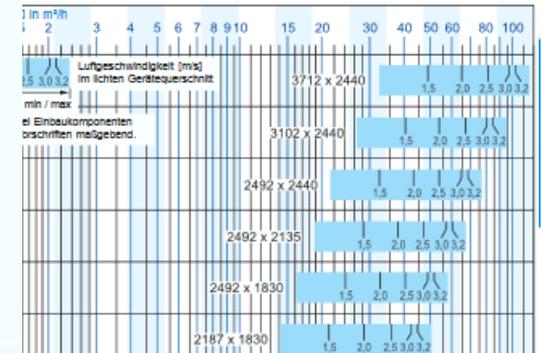
Prinzipschaltbild einer Vollklimaanlage

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

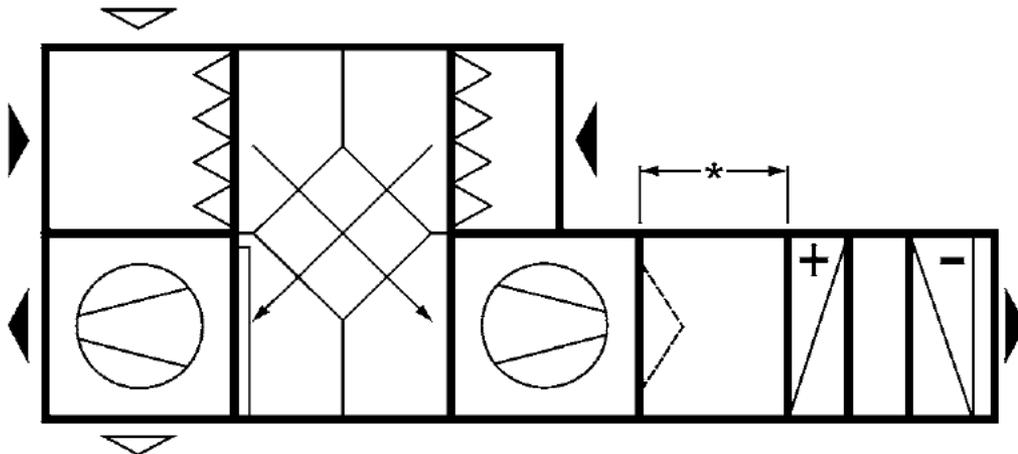
# Heutige Klimaanlage als Kastengerät



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







## Ausstellungsgegenstände auf dem Traditionsschiff zur Straße der Kälte- maritim – Haubold-Verdichter 1942



## Zusammenfassung

- Der DDR-Schiffbau entwickelte sich nach 1945 zu einem leistungsstarken und exportfähigen Industriezweig, der insbesondere in den traditionellen Märkten in Osteuropa dominierte.
- Mit der Entwicklung des DDR-Schiffbaues ging eine enorme kreative Entwicklung der maritimen Kältetechnik einher.
- Bis 1989 werden allein 3.500 Schiffe mit kältetechnischer Ausrüstung an die Sowjetunion geliefert.
- Schiffe wie Kälteanlagen wurden in Großserien gebaut
- VEB Kühlautomat war hauptverantwortlich für den Kälteanlagenbau des DDR-Schiffbaues.
- Kühlautomat fertigt damit fast alle Kälteanlagenkomponenten.
- Seit 1969 wurden Schraubenverdichter entwickelt und eingesetzt
- Fischereischiffe innerhalb des RGW (insb. Polen und UdSSR) wurden generell mit SVA von Kühlautomat ausgerüstet
- Nach der Wende brachen die traditionellen Absatz-Märkte in Osteuropa zusammen. Die Übernahme letztlich von GEA Refrigeration Deutschland GmbH führte unter marktwirtschaftlichen Bedingungen zu neuem Aufbruch. Die Firma ist heute weltweit bedeutender Hersteller von SVA.

Ende des Vortrages - danke für Ihre Aufmerksamkeit – Haben Sie Fragen?



Danke für Ihren Besuch und Ihr Interesse!  
Kommen Sie gern wieder nach Rostock, der 800-jährigen  
Hansestadt mit ihrer 600-jährigen Universität!  
Die Schweiz ist übrigens nicht weit: in ca. 50 km südlicher  
Entfernung befindet sich die Mecklenburger Schweiz!