

M A N

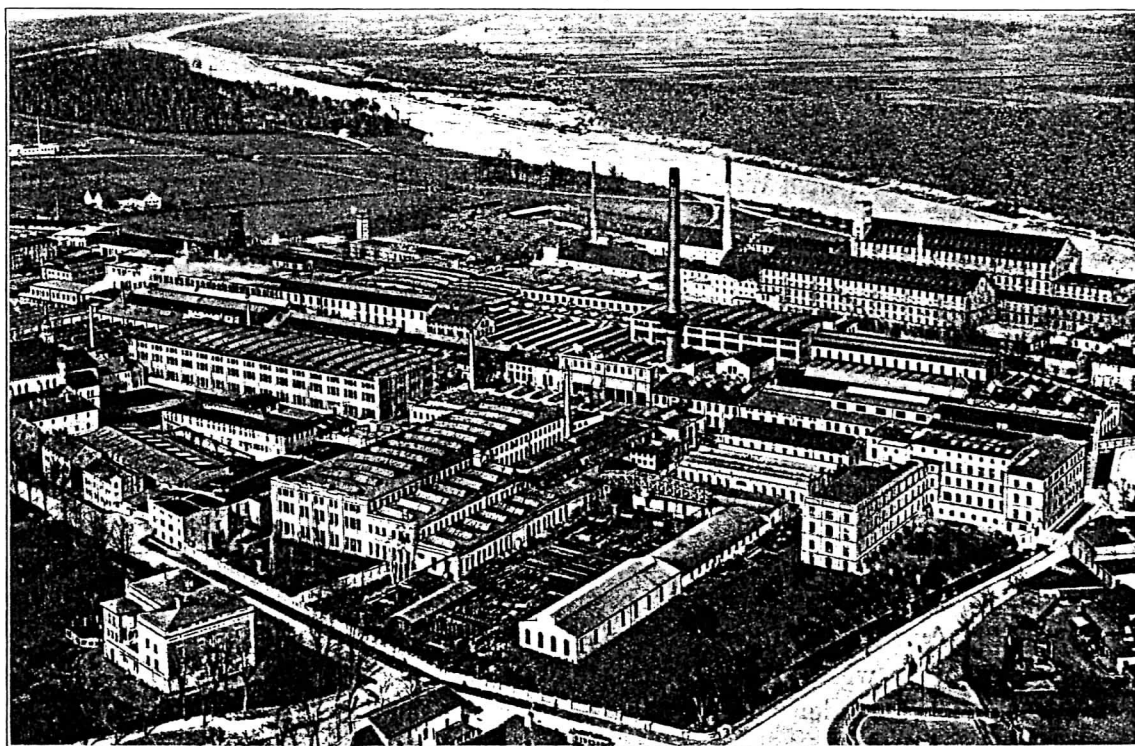
MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG AG

Literaturarchiv des HKK

Historische Kälte- und Klimatechnik e.V.

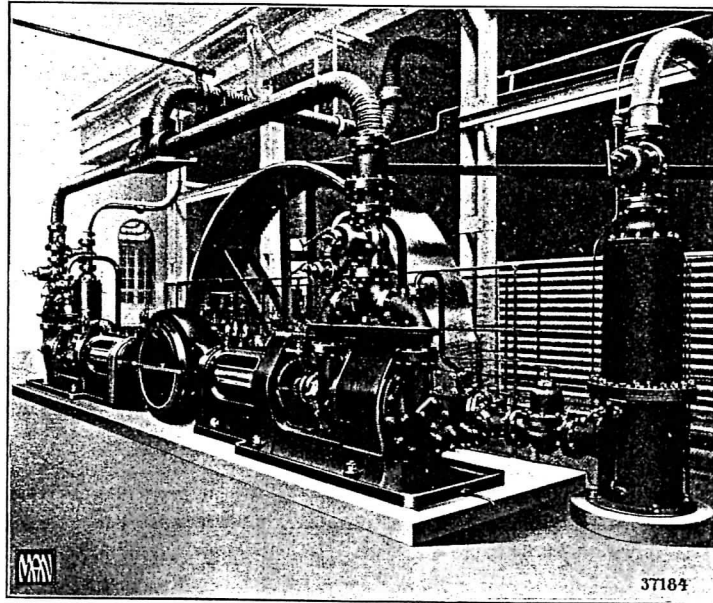
Website: www.vhkk.org

Eis- und Kälte-Erzeugungsanlagen



Flugzeugaufnahme von Werk Augsburg.

Briefanschrift: Maschinenfabrik Augsburg
Drahtwort für Deutschland: Manwerk Augsburg
Drahtwort für das Ausland: Maschinenfabrik Augsburg
Fernruf: No. 90 bis 98, 3910 und 3911.



Ammoniakdoppelkompressor.

Die M.A.N. ist an dem Werdegang der Kältemaschine von heute in ganz besonderem Maße beteiligt, ging doch aus ihren Werkstätten bereits im Jahre 1876 die

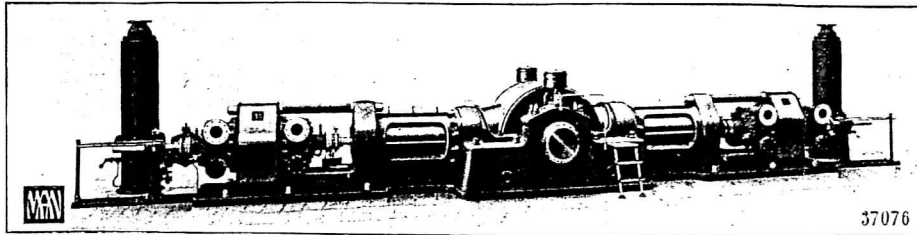
erste Kältemaschine „System Linde“

hervor, welche bekanntlich für alle heute am Markt vorliegenden Typen von Kältemaschinen nach dem Kompressions-Prinzip vorbildlich geworden ist.

Die Wirkungsweise der M.A.N.-Kältemaschinen

besteht darin, daß ein flüchtiger Körper (Ammoniak, Kohlensäure) zum Verdampfen gebracht wird, wobei die dazu nötige Wärme der Umgebung entzogen und dadurch deren Temperatur erniedrigt wird. Der flüchtige Kälteträger, zu Beginn des Vorgangs in flüssigem Zustand, geht also unter Wärmebindung in Dampfform über und hätte damit seinen Zweck, Kälte zu erzeugen, erfüllt. Aus wirtschaftlichen Gründen ist es aber notwendig, das Kältemedium wieder nutzbar zu machen, zu welchem Zweck es aufgefangen und in den ursprünglichen, flüssigen Zustand zurückgeführt werden muß. Dies geschieht mit Hilfe einer Pumpe, dem Verdichter, dessen Arbeitsaufwand maßgebend für die Betriebskosten der Kälteanlage ist und worauf auch die Bauart der Apparate, in welchen die Aggregatzustandsänderung des Mediums vor sich geht, nicht zuletzt von beträchtlichem Einfluß ist. Das Kältemedium vollführt in der Kältemaschinenanlage demnach einen Kreislauf, zu dessen Durchführung grundsätzlich 3 Organe, **der Verdampfer, der Verdichter und der Verflüssiger** dienen.

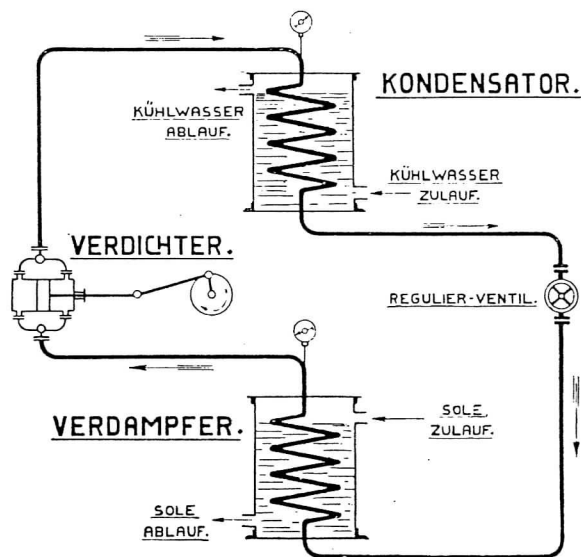
Der Verdampfer besteht im wesentlichen aus Rohrschlangen, in welchen der durch ein Ventil eintretende Kälteträger verdampft; hierdurch wird die Umgebung abgekühlt, die aus Luft, Gas oder Flüssigkeit bestehen kann. Je nach seinem Verwendungszweck wird der Verdampfer also zum **Luft-, Gas- oder Flüssigkeitskühler** und kann den verschiedenartigsten



Großkältemaschine für 200000 Cal. Stundenleistung.

Aufgaben und Bedürfnissen angepaßt werden. Da die Wirtschaftlichkeit der Kältemaschinen in hohem Maße von der Durchbildung der Apparate zur Aufnahme und Abgabe der Wärme abhängt, wird von M.A.N. darauf besondere Sorgfalt verwendet.

Der weitaus überwiegende Teil der Verdampfer beispielsweise wird von M.A.N. für sogenannte Überflutung gebaut, wobei besondere Maßnahmen die Erreichung des Höchstmaßes an Kälteleistung ermöglichen. Die damit in Verbindung stehenden Vorrichtungen zur Abscheidung u. Rückführung der Flüssigkeit in den Verdampfer gewährleisten weiter-

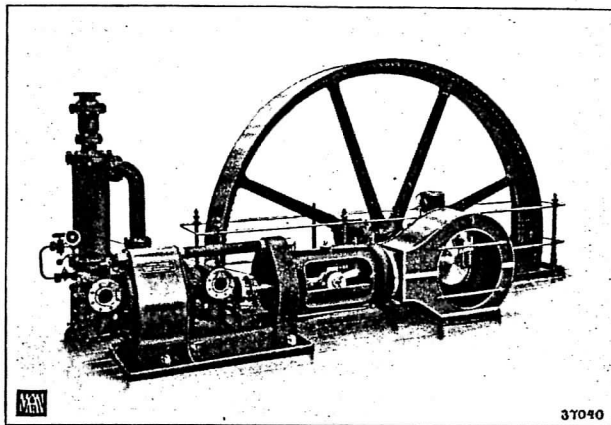


hin einen einfachen u. auch wechselnder Beanspruchung Genüge leistenden Betrieb.

Diese Einrichtungen werden von der M.A.N. auch in vielen Fällen nachträglich zu vorhandenen älteren Anlagen geliefert.

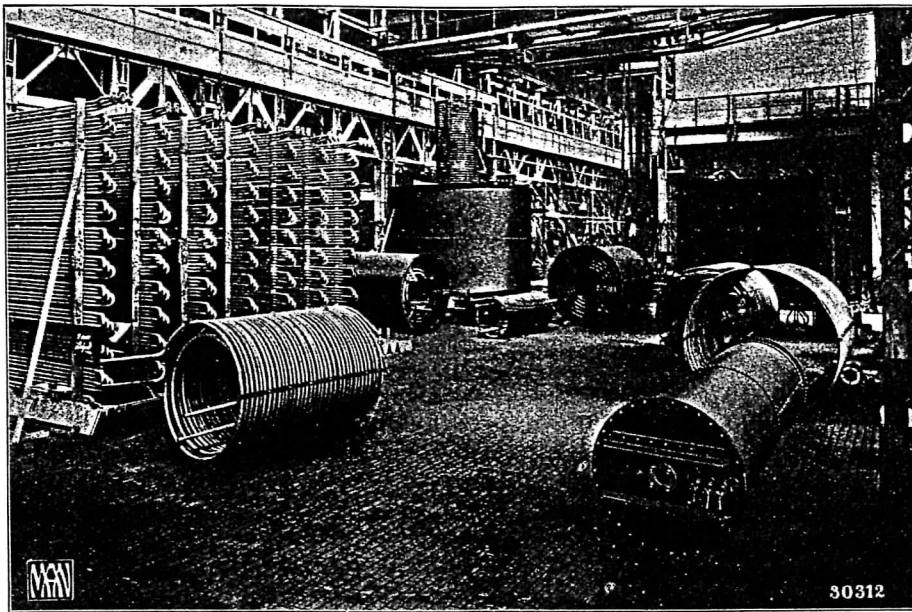
Die Übertragung der Kälte an das Kühlgut geschieht unmittelbar, häufig aber auch mittelbar, in letzterem Fall durch eine Hilfs-Flüssigkeit (bei

Temp. über 0°, z.B. Wasser, bei solchen unter 0° beispielsweise schwer gefrierbare Salzlösungen). Eine besonders häufige Verdampferform der zweiten Art sind **die Eiserzeuger**. Sie bestehen im allgemeinen aus schmiedeisernen Behältern von rechteckigem Querschnitt mit getrennten Abteilungen für Verdampfer und Eiszellen. Die an den Verdampferspiralen abgekühlte Sole wird dabei mittels eines Zirkulationsapparates im Kreislauf durch die Verdampfer u. Zellen-Abteilungen geführt. Für kleinere Apparate geschieht das Füllen, Einsetzen, Entleeren und Auftauen der Zellen von Hand, mittlere und größere Apparate sind mit vervollkommenen mechanischen Einrichtungen zur



Liegender Ammoniakkompressor in Größen von 60000—1000000 Cal./Stundenleistung.

reihenweisen Durchführung dieser Vorgänge eingerichtet. / Die M.A.N. liefert normale Apparate für Eiszellen von 12,5 und 25 kg Eisinhalt und zwar sowohl für **Trübeis**, als auch **Klareis und Kristalleis**, für die Erzeugung des letzteren auch die dazu gehörenden Destillations-Einrichtungen.

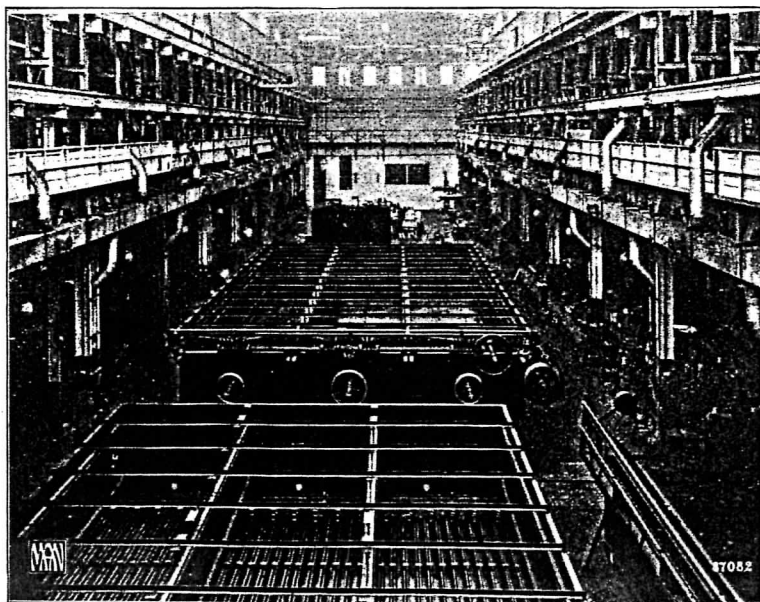
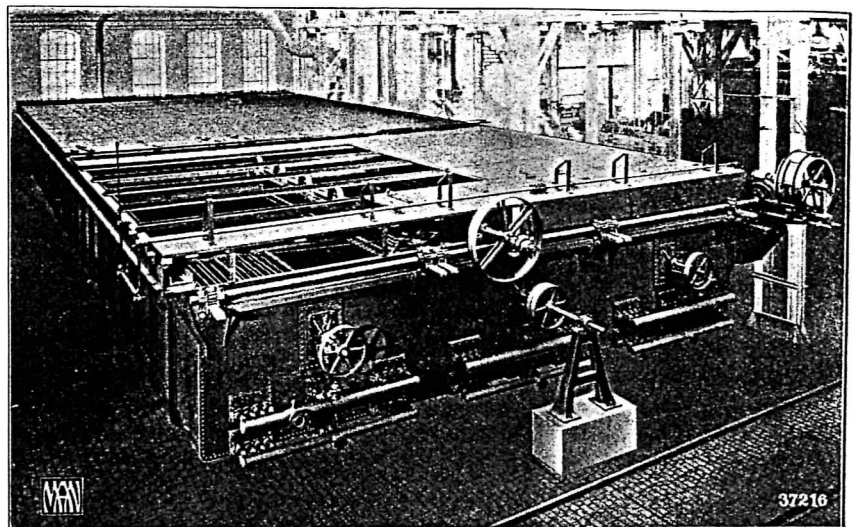


Die in den Werkstattbildern dargestellten großen Generatoren sind zur Erzeugung von Klareis bestimmt, bei welchen ein Flossenmechanismus der auf mechanischem Wege betätigt wird, die in jedem Wasser enthaltene Luft durch ständige Bewegung entfernt. Die

Verdampfer und Kondensatoren im Bau.

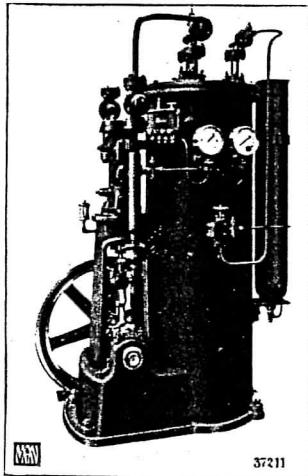
Flossen werden gegen das Ende des Gefrierprozesses der bei 25 kg Blöcken etwa 20-24 Stunden dauert, ausgehoben, wodurch in der Mittelachse des Blockes ein milchiger Kern zurückbleibt, während der äußere Rand klar und durchsichtig wird.

Klareisgenerator für 70 Tonnen Eisinhalt.

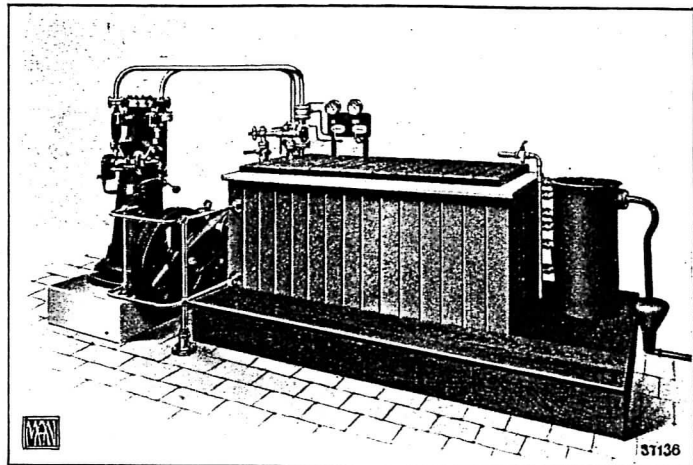


Vollkommen durchsichtiges und keimfreies Eis kann man aus destilliertem Wasser mit Hilfe von Frischdampf oder Abdampf oder beim Fehlen einer Dampfanlage auf mechanischem Wege mit Hilfe der Wärmepumpe erzeugen. M. A. N. liefert auch Eis-Generatoren zur Aufnahme größerer Eiszellen bis zu 150 kg Eisinhalt und zur Erzeugung von Platteneis.

Klareisgeneratoren für je 3000 Zellen à 25 kg im Bau.



Kältemaschine mit angebautem Tauchkondensator.



Kältemaschine mit Doppelrohr-Verflüssiger und kleinem Eiserzeuger.

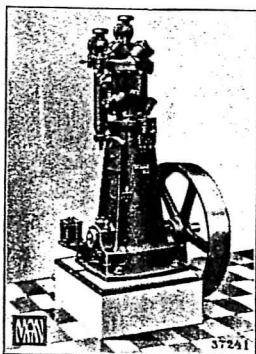
Der Kompressor ist eine Pumpe, welche den dampfförmigen Kälte Träger aus den Spiralen des Verdampfers ansaugt und unter Aufwand mechanischer Arbeit verdichtet. Die M.A.N. baut Verdichter in stehender und liegender Anordnung, erstere werden hauptsächlich für kleinere Leistungen (bis zu 50 000 Cal. pro Stunde) verwendet. Für mittlere und große Leistungen dagegen ausschließlich liegende Modelle. Sie sind geeignet, sowohl für Antrieb durch Riemen von Transmission oder Kraftmaschine, als auch für direkte Kupplung mit Dampf- oder Dieselmotoren, in welchem Fall entweder durch das Schwungrad oder durch eine auf die Welle aufgesattelte Dynamo Energie für andere Zwecke abgegeben werden kann. Die M.A.N. führt **Kompressoren bis zu stündlich 1 000 000 Wärmeinheiten in einem Zylinder** aus, für größere Leistungen kommen Doppel-Kompressoren mit gegenüberliegenden Zylindern oder Zwillingmaschinen in Betracht. **Durch bewährte Einrichtungen in Gestalt abhebbarer Saugventile und Aufnehmerflaschen kann die Leistung der Maschine jeweils in wirtschaftlichster Weise dem Bedarf angepaßt werden.**

Für die Zwecke der **Tiefkühlung** verwendet die M.A.N. besondere Modelle für **zwei- und mehrstufige Arbeitsweise** bis zu den größten Leistungen.

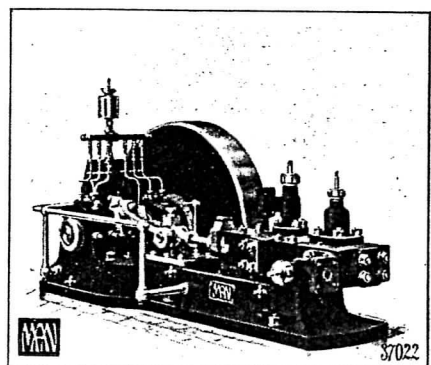
Die Kompressoren sind in allen Teilen auf Grund nahezu 50 jähriger Erfahrung auf das Sorgfältigste durchgebildet und wird dabei auf die Gestaltung der empfindlichsten Teile des Verdichters der Ventile und Stopfbüchse besonderes Gewicht gelegt. Die M.A.N. besitzt

eine Anzahl geschützter Konstruktionen, die sich unter allen Verhältnissen auch bei überlastetem Betrieb vorzüglich bewährt haben.

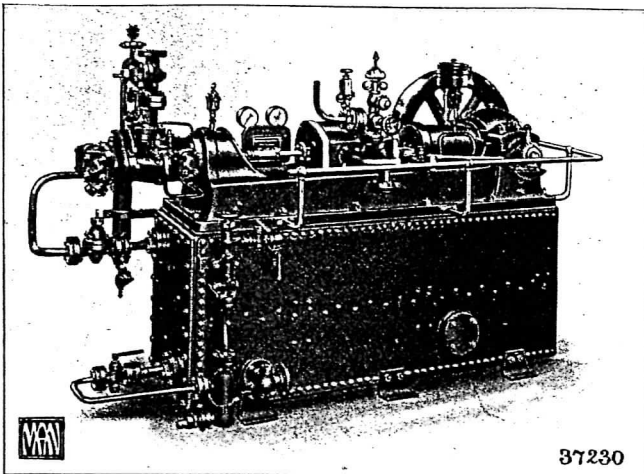
Der Kondensator hat die Aufgabe, die durch den Kompressor unter Aufwand mechanischer Arbeit auf eine höhere Temperatur- und Druckstufe gehobenen Dämpfe des Kälte Trägers zu verflüssigen. Dies geschieht



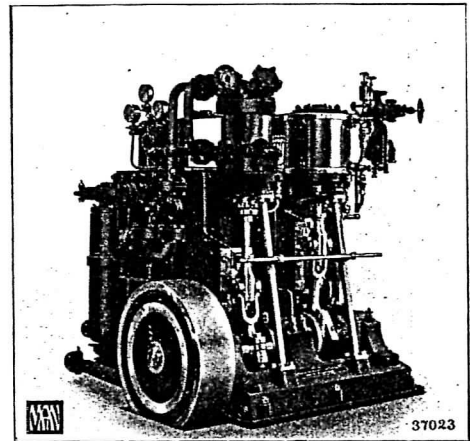
Stehender Ammoniak-Kompressor.



Liegender Kohlensäurekompressor.

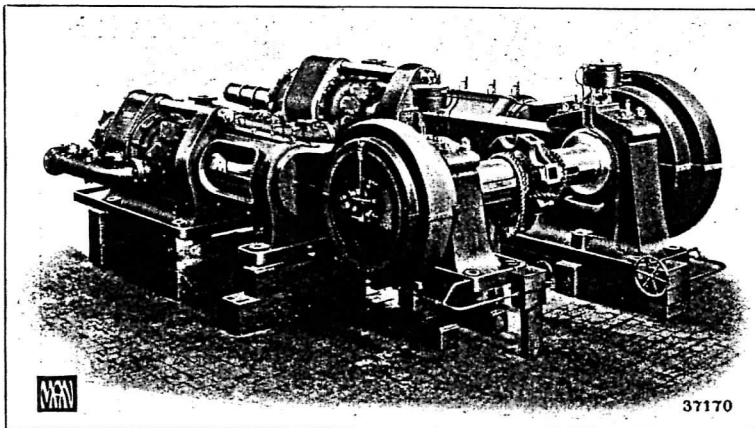


Liegende Schiffskältemaschine mit Dampfmaschine vereinigt.



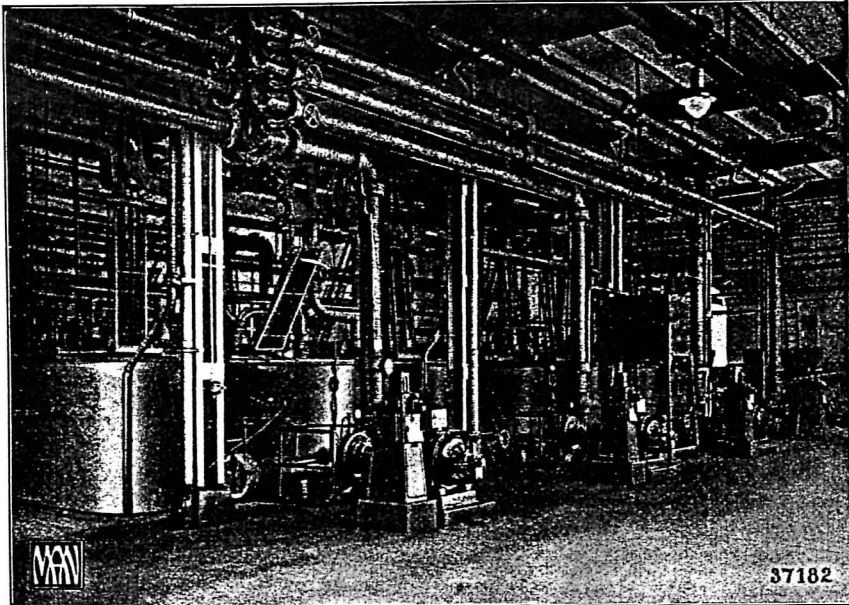
Stehende Schiffskältemaschine mit Dampfmaschine vereinigt.

dadurch, daß Kühlwasser über die Oberfläche von Rohrschlangen oder Röhrenguppen geleitet wird, wobei die im Verdampfer bei niedrigem Druck und niedriger Temperatur aufgenommene Wärmemenge zuzüglich derjenigen, die der Verdichter in Form mechanischer Energie für die Hebung jener Wärmemenge verbraucht hat, an das Kühlwasser abgeführt und dadurch das im Rohrrinnern befindliche Kältemedium wieder in seinen ursprünglichen, den flüssigen Zustand zurückgeführt wird. Je nach der Bauart dieser Apparate, die sich nach der Art, Menge und Temperatur des zur Verfügung stehenden Kühlwassers richtet, unterscheidet man **Tauch-, Berieselungs- und Doppelrohr-Verflüssiger**. Den geringsten Kühlwasserverbrauch haben die Berieselungskondensatoren, bei welchen das Kühlwasser über senkrechte Rohrwände herabrieselt und dabei zum Teil verdunstet, allerdings in Abhängigkeit vom Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Günstigsten Falles, d. h. bei sehr trockener Luft und ausreichend großen Austauschflächen läßt sich dabei der Kühlwasserverbrauch bis auf 7% desjenigen der Tauchkondensatoren verringern. Das Kühlwasser wird in solchen Fällen mittels Pumpe im Kreislauf über den Apparat geführt und nur diejenige Menge durch Frischwasser ersetzt, die verdunstet ist. Es muß dabei dann allerdings ein hoher Kondensationsdruck und damit ein höherer Arbeitsverbrauch in Kauf genommen werden. In vielen Fällen vorteilhaft erweisen sich die Doppel-



Verbund-Kältemaschine für Ammoniak und Äthan im Bau.

rohrkondensatoren, bei denen für den Wärmeaustausch das Gegenstromprinzip vollkommen ausgenutzt werden kann, wodurch eine verhältnismäßig hohe Ablauftemperatur des Kühlwassers und damit eine wesentliche Ersparnis im Verbrauch desselben erreicht werden kann. Zur Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades bei Berieselungskondensatoren wird in vielen Fällen ein **Flüssigkeitskühler** angeordnet, wie auch alle Apparate mit Einrichtungen ver-



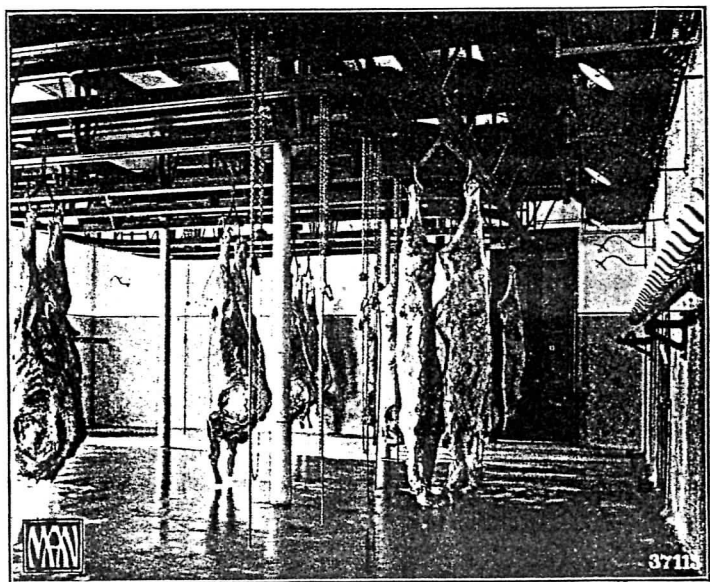
Verdampfer einer Großkälteanlage in einer chemischen Fabrik.

Zahl der Ausführungen Ammoniak, das infolge seiner günstigen physikalischen Eigenschaften einen einfachen und wirtschaftlichen Betrieb gewährleistet; nur für besondere Fälle, beispielsweise für manche Aufgaben der Tiefkühlung wird Kohlensäure benützt. Andere Kältemedien wie z. B. Äthan kommen seltener zur Anwendung, doch hat M.A.N. auch hierfür Maschinen in größter Ausführung gebaut.

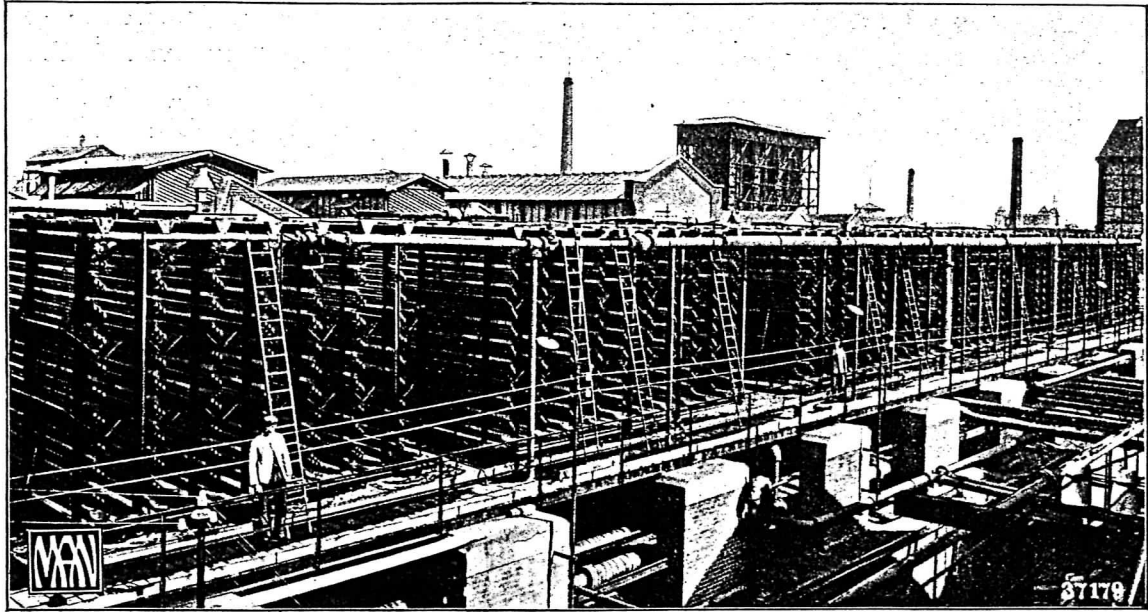
Für Schiffskühlzwecke besitzt M.A.N. eine größere Anzahl von Modellen für mittelbaren Antrieb durch Transmission und Elektromotor oder auch für direkte Kupplung mit der Dampfmaschine und zwar sowohl für Ammoniak als Kohlensäure.

Werkstattausführung.

Die Eigenart des Kühlmaschinen-Betriebes, die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Kälte-träger bedingen für alle Maschinenteile eine besonders gute Werkstattausführung. Die Herstellung guter, betriebssicherer Maschinen beruht deshalb bereits auf der Wahl erlesener Baustoffe, für deren sorgfältige, sachgemäße Formgebung nur die innige Zusammenarbeit des Konstruktionsbüros mit mustergültig eingerichteten Werkstätten und Versuchsstellen Gewähr gibt. Es handelt sich bei dem zu verarbeitenden Material nicht nur um gewissenhaften Einkauf der Roh-



Fleischvorkühlhalle in einem Schlachthof.

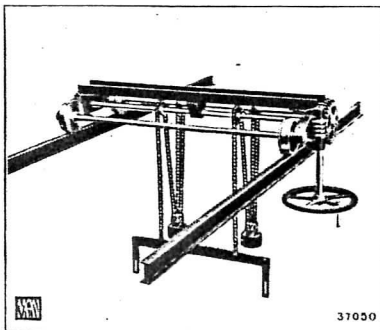


Berieselungsverflüssiger für eine Stundenleistung von 3600000 Cal. in einer großen chemischen Fabrik.

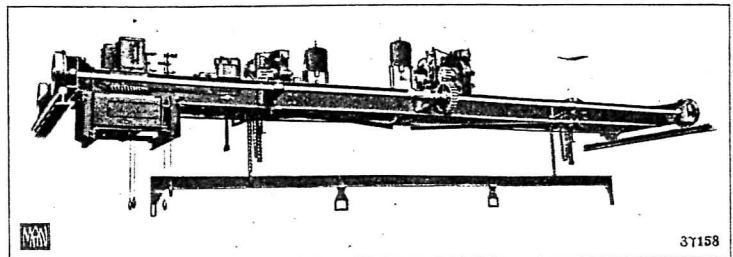
stoffe, sondern auch um eingehende stetige Prüfung in besonderen hierzu eingerichteten Versuchsstellen.

Alle diese Voraussetzungen treffen bei der M.A.N. in vollem Umfang zu. Die zum Bau von Kältemaschinen verwendeten Stoffe durchlaufen in Form von Stichproben das Werklaboratorium und werden dort stetig einer peinlich genauen Untersuchung unterworfen. Auch im weiteren Verlauf der Herstellung findet eine zeitgemäße und eingehende Arbeitsnachprüfung statt, wie sie nur in großen neuzeitlich eingerichteten Werken mit streng durchgeführter Arbeitsteilung möglich ist. Es wird durchwegs mit Grenzlehren gearbeitet, die eine hervorragende Genauigkeit der Abmessungen aller Einzelteile verbürgen. Überdies wird an der Reihenerzeugung der Zubehöerteile, Kompressoren usw. nach Möglichkeit festgehalten. Der große Vorzug dieser Herstellungsart beruht darin, daß bei ihr Mittel und Einrichtungen verwendet werden können, die eine höhere Genauigkeit der Arbeit gewährleisten, als dies im Einzelbau erreichbar ist.

Jede neue Bauart ebenso wie jede Änderung an Einzelteilen der Maschine wird nach sorgfältiger Durcharbeitung im Konstruktionsbüro auf einer mit allen neuzeitlichen Hilfsmitteln eingerichteten Versuchsstelle im praktischen Betrieb durchgeprüft, bevor die Änderung in die laufende Erzeugung übergeht. Auf dem Probestand werden daher nicht nur Verhältnisse des Normalbetriebes, sondern planmäßig Betriebsbedingungen eingestellt, unter denen die Maschine am ungünstigsten beansprucht ist.



Handlaufkran
für kleine Eisenerzeuger.

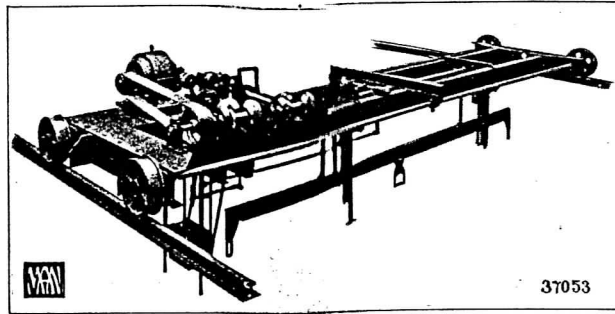


Zweimotorenkran
für große Eisgeneratoren.

Die M.A.N. bietet deshalb auch hier wie auf ihren anderen Sondergebieten volle Gewähr dafür, daß nur gewissenhaft ausgeprobte Erzeugnisse aus ihren Werkstätten hervorgehen.

Bewährung.

Ist die Gediegenheit der Werkstattausführung und die Vollendung der Konstruktion für die Sicherheit, Einfachheit und Wirtschaftlichkeit des Betriebes grundlegend, so sind andererseits auch die Wahl der Größe, sowie die Durchführung und Anordnung der Einzelteile der Kälteanlage von nicht minder großer Wichtigkeit. Dies tritt bereits bei der Projektierung der Anlage in Erscheinung. Daß die gestellten Aufgaben an Hand der reichen Erfahrungen, welche der M.A.N. zur Verfügung stehen, mustergültig gelöst werden, dafür bürgt der Ruf der Firma, welche an Hand eines umfangreichen Zeugnismaterials den



Einmotorkran für Eisgeneratoren.

Nachweis ihrer Leistungsfähigkeit auch in dieser Beziehung zu erbringen vermag. Bei der führenden Stellung, welche die Firma auf dem Gebiete der Wärmekraftmaschinen (Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dieselmotoren, Großgasmaschi-

nen) einnimmt, erwachsen der Abteilung Kältemaschinen große, nicht zu unterschätzende Vorteile in konstruktions- wie fabrikationstechnischer Hinsicht durch die Möglichkeit steten Austausches der Erfahrungen, wobei sich naturgemäß auch die reichen Hilfsmittel eines Großbetriebes geltend machen.

Für die Abnehmer ist die Vielseitigkeit der M.A.N. bei dem anerkannten Hochstand und der Gediegenheit ihrer einzelnen Erzeugnisse von besonderem Wert, insofern es sich in den meisten Fällen bei Projektierung von Kälteanlagen auch um die Wahl der Antriebskraft handelt. Die M.A.N. ist auf Grund ihrer reichen Erfahrungen insbesondere auch auf dem Gebiete der Verwertung von Abfallenergien (z. B. Abdampfwärme von Dampfmaschinen, Abhitze von Dieselmotoren und Gasmaschinen) in der Lage, den Kunden in jeder Hinsicht zweckmäßig zu beraten, sodaß gleichzeitig mit der Projektierung der Kälteanlage auch die Frage der Energie-Versorgung bzw. Ausnützung einwandfrei gelöst werden kann. Dem Bezieher bietet sich auf diese Weise die Annehmlichkeit, nur mit einem Lieferer arbeiten zu müssen, welcher gleichzeitig auch Erzeuger ist und dessen Ruf die Einhaltung der gegebenen Gewähr in der Gesamtanlage in jeder Hinsicht verbürgt.

Anwendungsgebiete.

Der Verwendungsbereich maschineller Kühlung ist außerordentlich vielgestaltig und zum Teil für besondere industrielle Betriebe von ausschlaggebender Bedeutung. Nachfolgend sei eine kurze Übersicht gegeben, in welchen Arten von Betrieben Kältemaschinen aus den Werkstätten der M.A.N. Verwendung gefunden haben.

Bergbau. Abteufen mit Gefrierschächten zur Erhärtung schwimmender Gebirge.

Hüttenwesen. Trocknung der Gebläseluft in Hochöfen.

Verkehrswesen und öffentliche Verwaltung. Zum Transport von Fleisch in frischem oder gefrorenem Zustande, Milch, Trinkwasser etc. in Schiffen und Bahnzügen. Für diese Verwendung werden Kältemaschinen in äußerst gedrängter Form ausgeführt.

In Leichenkammern zur Kühlung und Durchfrierung der Leichen, sowie anatomisch wichtiger Teile und Präparate.

In Spitälern zur Ventilation und Kühlung der Krankensäle, zur Konservierung der Vorräte und zur Eiserzeugung.

Chemische Industrie.

In Dynamitfabriken zur Abkühlung beim Nitrieren.

In Farbenfabriken zur Durchführung von Kristallisationsprozessen etc.

In Gummifabriken zur Erstarrung der Gummimasse zwecks leichter Bearbeitung.

In Paraffinfabriken zum Auskristallisieren des Paraffins.

In Stearinfabriken zur Abkühlung der Erstarrungskammern und der Stearinküchen.

Lebensmittel-Industrie.

In Bierbrauereien zur Kühlung der Lager- und Gärkeller, Malztennen, Würze- und Gärbottichkühlung, sowie Hopfenkonservierung und Eiserzeugung.

In Butterfabriken und Molkereien zur Abkühlung der Milch während der Rahmbildung.

In Destillations-Anstalten zur Abkühlung des Kondensationswassers, zur unmittelbaren Abkühlung der Maische, zur Konzentration durch Ausscheiden des Wassers als Eis.

In Eisfabriken für Herstellung von Eis in jeder Art und Form.

In Fleischhallen zur Abkühlung der Aufbewahrungsräume und zur Eiserzeugung.

In Leim- und Gelatinefabriken zum schnellen Erstarren der Gelatine.

In Margarinefabriken zur Raumkühlung und zum Kirnen.

In Markthallen und Kaltlagerhäusern zur Aufbewahrung von Butter, Gemüse, Fischen, Fleisch- und Wurstwaren, Wild und Geflügel, Käse, Dauerwaren, Früchten, Kartoffeln, Milch, Eiern, Mehlerzeugnisse.

In Fabriken photographischer Platten und Papiere und Filter zum raschen und gleichmäßigen Erstarren und Trocknen der Emulsion und der Gelatine.

In Schlachthöfen und Schlächtereien zur Abkühlung der Aufbewahrungsräume.

In Schokoladefabriken zur Abkühlung und Austrocknung der Erstarrungsmasse, zur Erstarrung des Überzugs bei Couverturemaschinen.

In Weinkellereien zur Erhaltung kühler Räume (insbesondere für Schaumweine) zur Konzentration der Weine.

In Zuckerfabriken zur Raumkühlung für Melasseentzuckerung.

Sonstiges.

In künstlichen Eisbahnen.

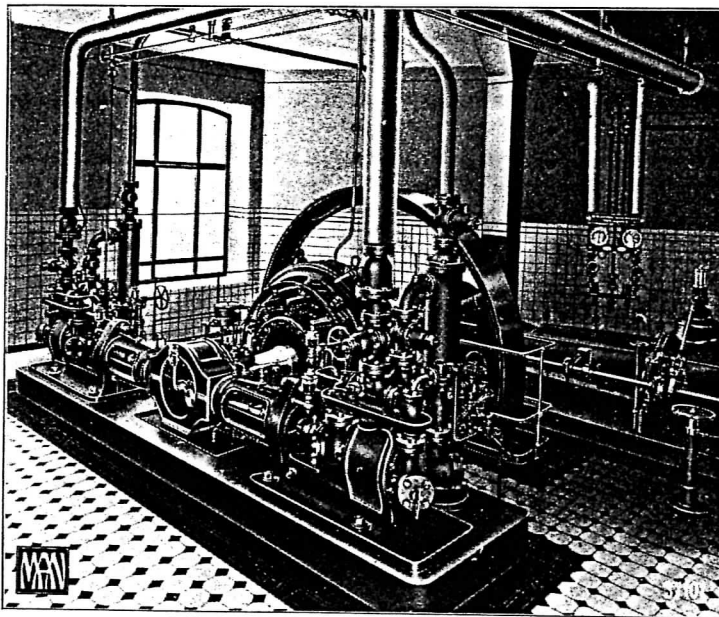
In Gärtnereien für Kalthäuser, Verlegung der Blütezeit von Zierpflanzen etc.

In Hotels, Speisehäusern, Kur- und Krankenhäusern zur Abkühlung der Wein-, Bier- und Fleischkeller und zur Aufbewahrung von Butter, Gemüse, Fischen und Fleischwaren.

In Privathäusern zur Speisekammerkühlung.

In Warenhäusern zur Raumkühlung für Lebensmittel, für Pelze und Wollwaren.

Trotz ihrer großen Mannigfaltigkeit erhebt vorstehende Zusammenstellung nicht den Anspruch auf Vollständigkeit, da die Anwendungsmöglichkeit künstlicher Kälte in steter Zunahme begriffen ist und sich stets neue Gebiete erobert; so sei hier nur hingewiesen auf die Verwendung der Kältetechnik in der chemischen Industrie, welche mit ihrer Hilfe umständliche Verfahren durch einfache Prozesse ersetzen und wichtige und ausgedehnte Fabrikationsweisen neu einführen konnte.



Ammoniakkompressor gekuppelt mit Dampfmaschine.