



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Markthallen für Lebensmittel

Osthoff, Georg

Leipzig, 1894

18. Die Kühlanlage.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-77864](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-77864)

Für das Grünzeug jedoch sind solche Räume auch von Vorteil, besonders dann, wenn Tageslicht einfällt, da dann die Farbe des Gemüses besser erhalten bleibt. — Über die Anlage der Kühlräume ist schon unter 5. b) S. 15 verschiedenes mitgeteilt, während eine solche Kühlanlage des Näheren unter 18. (s. unten) eingehend besprochen werden soll.

17. Die Entfernung der Abfälle, die Entwässerung, Wasserversorgung und Beleuchtung.¹⁾

An geeigneten Orten sind Sammelgruben oder Behälter zur Aufnahme der Abfälle anzulegen, und zwar so, dass eine bequeme Entleerung derselben und ein schnelles Aufladen des Inhaltes auf die Abfuhrwagen möglich ist.

Eine künstliche Beleuchtung der Halle durch Gas oder elektrisches Licht muss vorgesehen werden, da die Käufer im Winter auch in den Abendstunden die Halle besuchen. Wenn der Keller künstlich gekühlt wird, so darf derselbe nur mittels elektrischer Glühlampen erhellt werden, da alle übrigen Beleuchtungskörper zu viel Wärme ausstrahlen.

Ferner ist auf eine reichliche Wasserversorgung zu Reinigungszwecken, zum Bedarf für Fischhändler und Gemüsehändler Bedacht zu nehmen, sowie auch eine ausgiebige und vorzüglich angelegte Entwässerung der Halle notwendig ist.

18. Die Kühlanlage.²⁾

Die Kühlanlage hat den Zweck, die Nahrungsmittel vor dem Verderben zu schützen, so dass dieselben längere Zeit genussfähig und schmackhaft, unverändert an Aussehen und Gewicht, bleiben. Dies geschieht dadurch, dass dieselben in bestimmten, ihnen besonders zusagenden Temperaturen

¹⁾ Osthoff in: Handbuch der Architektur, Darmstadt 1891, IV. Teil, 3. Halbband, 2. Heft, 2. Aufl., S. 212.

²⁾ Osthoff in: Handbuch der Architektur, Darmstadt 1891, IV. Teil, 3. Halbb., 2. Heft, 2. Aufl., S. 74 und III. Teil, 6. Band, 2. Aufl., S. 224. — Siehe auch vorstehend S. 15 u. f.

gebracht werden, und dass die Luft in diesen Aufbewahrungsräumen in bestimmter Masse von Wasser befreit wird.

Um die in einem Raume eingeschlossene Luft von einer hohen Temperatur auf eine niedrigere zu bringen, ist es bekanntlich nur nötig, einen abgekühlten Gegenstand in diesen Raum zu schaffen. Alsdann wird sofort ein Temperatur-Ausgleich zwischen der warmen Luft des Kühlraumes und dem kalten Körper vor sich gehen, bis beide dieselbe Temperatur besitzen. Wird nun dieser eingebrachte kalte Körper auf einer bestimmten niederen Temperatur erhalten, so muss die Luft in dem Kühlraume sich nahezu auf diese Temperatur abkühlen, wenn dafür gesorgt wird, dass nur in einem bestimmten Verhältnisse ein Temperatur-Ausgleich zwischen der Kühlhaus-Luft und der äusseren Luft stattfinden kann.

Hieraus ergibt sich, dass eine Kühlanlage mit künstlicher Luftkühlung aus 3 Teilen besteht und zwar: 1. Aus dem Kälteerzeuger (der Kältemaschine); 2. aus dem Kälte-Übertrager (der Kühleinrichtung); 3. aus dem Kühlraume. Diese drei Teile können nach verschiedenen Grundsätzen ausgeführt werden und hängen nur sehr lose mit einander zusammen.

a) Die Kältemaschinen.

α) Allgemeines.

Die in Deutschland jetzt noch angewendeten Kältemaschinen arbeiten mit flüchtigen Flüssigkeiten und zwar mit Ammoniak, schwefliger Säure oder Kohlensäure. Sie bestehen im Wesentlichen aus 3 Apparaten und zwar:

1) Aus dem Verdampfer, welcher auch Generator oder Refrigerator genannt wird. Derselbe besteht aus Rohrschlangen, welche in einem Kasten angeordnet sind. In letzterem umspült die abzukühlende Luft oder Salzflüssigkeit die Rohrschlangen. Dem einen Ende dieser Schlangen fliesst fortwährend eine tropfbare Flüssigkeit zu, verdampft in denselben und entweicht als Dampf am anderen Ende, nachdem diese Flüssigkeit sämtliche Schlangenreihen durchstrichen hat. Zur Verdampfung der Flüssigkeit in den Röhren ist Wärme nötig, welche — sofern die Umgebung

der Röhren wärmer ist, als die verdampfende Flüssigkeit — dieser Umgebung, also der die Röhren umspülenden Luft oder Salzflüssigkeit entzogen wird. Demnach wird diese Luft oder die Salzflüssigkeit abgekühlt. Die durch die Rohrschlangen fließende tropfbare Flüssigkeit muss eine solche Flüssigkeit sein, welche unter gewöhnlichem Atmosphärendrucke und bei jeder Atmosphären-Temperatur sich verflüchtigt, also z. B. Ammoniak, schweflige Säure, Kohlensäure etc.

2) Aus einem Apparate, welcher die doppelte Aufgabe hat, die im Verdampfer entwickelten Dämpfe der flüchtigen Flüssigkeit aufzunehmen und sie in dampfförmigem Zustande zu verdichten.

3) Aus dem Kondensator, welcher die im zweiten Apparate verdichtete dampfförmige flüchtige Flüssigkeit wieder in den tropfbar flüssigen Zustand zurückzuführen hat, damit dieselbe von neuem kältebildend in dem Verdampfer wirksam sein kann. Auch dieser Apparat besteht aus Rohrschlangen, welche in einem eisernen Kasten sich befinden. In den oberen Teil der Rohrschlangen treten die verdichteten Dämpfe ein, und aus dem unteren heraus, von wo sie wieder zum Verdampfer gelangen. Die Röhren werden fortwährend von möglichst kaltem Wasser, dem sog. Kühlwasser umspült, welches den Röhren und ihrem Inhalte, der dampfförmigen flüchtigen Flüssigkeit Wärme entzieht und diese dampfförmige Flüssigkeit wieder in eine tropfbare Flüssigkeit verwandelt.

Der erste Apparat, der Verdampfer, bringt die tropfbare Flüssigkeit in Dampfform, indem dieselbe der Umgebung die dazu nötige Wärme entzieht. Diese Dämpfe werden im zweiten Apparate verdichtet, wodurch eine Erwärmung derselben erfolgt. Der dritte Apparat, der Kondensator, bezweckt, die warmen verdichteten Dämpfe dadurch wieder tropfbar zu machen, dass denselben die überschüssige Wärme wieder entzogen wird.

Je nach der Konstruktion des zweiten Apparates zerfallen die mit flüchtigen Flüssigkeiten arbeitenden Kältemaschinen in Absorptions- oder in Kompressions-Kältemaschinen.

I. Bei den Absorptions-Kältemaschinen besteht dieser zweite Apparat im Wesentlichen aus 3 Teilen, und zwar: α) dem Absorber, einem Gefässe, in welchem fort-dauernd eine Flüssigkeit (in der Regel Wasser) enthalten ist, welche Dämpfe begierig aufsaugen, absorbieren und sich mit denselben sättigen kann; β) der Pumpe, welche die stark gesättigte Absorptions-Flüssigkeit aus dem Absorber aufsaugt und weiter schafft; γ) dem Destillationskessel, der mit Dampf oder direkter Feuerung geheizt wird, und in dessen Inneres die starke Absorptions-Flüssigkeit mittels der Pumpe gedrückt wird. Die Erwärmung auf entsprechende Temperatur bewirkt, dass die flüchtige Flüssigkeit dampf-förmig ausgetrieben und dem Kondensator zugeführt wird.

II. Bei den Kompressions-Kältemaschinen besteht der zweite Apparat aus einer zumeist doppelt wirken- den Saug- oder Druckpumpe, dem Kompressor. Dieser saugt die Dämpfe aus dem Verdampfer, verdichtet sie und schiebt sie in den Kondensator.

β) Die Absorptions-Kältemaschinen.

Bei denselben, welche von Carré erfunden sind, wird ausschliesslich Ammoniak als flüchtige Flüssigkeit und ferner Wasser oder eine schwache Ammoniaklösung als Absorptions-Flüssigkeit benutzt. Ihres teuren Betriebes wegen werden die Absorptions-Kältemaschinen mehr und mehr verlassen und bald von den Kompressions-Kältemaschinen ganz verdrängt sein.

Die Absorptions-Kältemaschinen haben folgende Nach- teile: 1) gebrauchen dieselben relativ ganz bedeutende Mengen von Kühlwasser, weil nicht nur der Kondensator, sondern auch die Absorptions-Flüssigkeit gekühlt werden muss; 2) kommt die Absorptions-Flüssigkeit mit relativ hohem Ammoniak-Gehalt aus dem Destillationskessel zum Absorber zurück, wobei sie um so weniger absorptionsfähig ist, je mehr sie Ammoniak enthält; 3) ist der Verbrauch an Heiz- material ein relativ hoher, weil zum Austreiben des Ammoniaks stets die gesamte Absorptions-Flüssigkeit entsprechend erhitzt werden muss; 4) entstehen infolge der vielen Verschraubungen, Rohrleitungen und Armaturen leicht Undichtigkeiten, wobei viel Ammoniak verloren gehen kann; 5) müssen die Ammoniak-

dämpfe sehr hohen Temperaturen im Destillations-Kessel ausgesetzt werden. — Dagegen sind die Absorptions-Maschinen ziemlich leicht zu warten, so lange keine Störungen vorkommen; auch verbrauchen sie nur wenig Kraft und liefern dann, wenn mit Dampf geheizt wird, viel reines destilliertes Wasser, welches zweckmässig zur Herstellung krystallklaren Eises verwendet werden kann.

Die einzelnen Konstruktionen, welche von verschiedenen Fabriken ausgeführt werden, weichen wenig von einander ab. Diese Fabriken sind Oskar Kropff in Nordhausen; Vaas und Littmann in Halle a. S.; Koch und Habermann, daselbst; Wegelin und Hübner, daselbst; Hallesche Maschinenfabrik, daselbst; Maschinenfabrik Hohenzollern in Düsseldorf.

γ) Die Kompressions-Kältemaschinen.

Bei diesen unterscheidet man solche, welche mit permanenten Gasen, und solche mit flüchtigen Flüssigkeiten arbeiten.

1) Kompressions-Kältemaschinen welche mit permanenten Gasen arbeiten.

Diese werden repräsentiert durch die Kaltluftmaschinen, wie solche früher nach dem Systeme von Franz Windhausen, jetzt nach dem Systeme von Bell-Colemann und dem von Lythfoot ausgeführt werden.

Die Luft wird zunächst aus dem Raume, in welchem Kälte erzeugt werden soll, angesaugt, dann komprimiert und in einen Kühlapparat gedrückt, in welchem sie unter konstant bleibendem Drucke durch Kühlwasser gekühlt wird. Dann wird diese komprimierte und abgekühlte Luft stark ausgedehnt und in den zu kühlenden Raum ausgestossen, wobei sie Wärme aufnimmt und so auf den Raum abkühlend wirkt.

Diese Maschinen müssen im Vergleich zu ihrer Kälteleistung sehr gross gebaut werden, weil die Luft eine geringe spezifische Wärme besitzt. Die in der Luft enthaltene, und infolge der zur Vermeidung von schädlicher Überhitzung nötigen Wassereinspritzung vermehrte Feuchtigkeit setzt sich, wenn nicht vorzügliche Entwässerungsapparate in der Druckleitung angeordnet werden, in Schneeform an den Ventilen und in den Kanälen fest, bewirkt Verstopfungen, Undichtig-

keiten, kurz Beeinträchtigungen der Kälteleistung. Die grossen Maschinen, welche dazu noch rasch laufen müssen, um nicht in kolossale Dimensionen auszuarten, sind starken Erschütterungen und häufigen Reparaturen ausgesetzt, besonders dann, wenn Kompression und Expansion der Luft in ein und demselben Pumpencylinder vorgenommen werden.

Windhausens Maschine arbeitet nur mit einem Cylinder, Bell-Colemann und Lythfoot haben deren zwei angeordnet, einen Kompressions- und einen Expansions-Cylinder, deren Volumen sich etwa wie 2 : 1 verhalten.

Diese Maschinen erfordern viel Kraft zum Betriebe der Pumpencylinder, viel Einspritzwasser, viel Kühlwasser für den Luftkühlapparat und sie geben direkt kalte Luft.

In den Kaltluftmaschinen kann die Luft leicht bis 40 bis 50 Grad Celsius abgekühlt werden. Aber man kann diese kalte Luft in dem abzukühlenden Raum nicht fortbewegen, ohne dass sie sofort wieder bedeutend erwärmt wird. Deshalb ist es sehr schwer, grössere Räume durch solche Maschinen in einer überall vorhandenen, stets gleichbleibenden Temperatur von + 2 bis + 5 Grad Celsius zu erhalten, wie es für Fleischkühlräume auf Schlachthöfen und in Markthallen erforderlich ist.

Von Bedeutung waren die Kaltluftmaschinen nur da, wo es sich um die Kühlung kleiner Räume handelte, z. B. der Proviandräume auf Schiffen, der Kühlräume auf Fleischtransportschiffen und in Exportschlächtereien etc., aber auch hier macht sich schon das Bedürfnis nach Kompressions-Kältemaschinen, welche mit flüchtigen Flüssigkeiten arbeiten, geltend.

2) Kompressions-Kältemaschinen, welche mit flüchtigen Flüssigkeiten arbeiten.

Je nach der Art der verwendeten Arbeitsflüssigkeit lassen die Kompressions-Kältemaschinen, welche mit flüchtigen Flüssigkeiten arbeiten, sich einteilen in: 1) Schwefligesäure-Maschinen; 2) Ammoniak-Maschinen; 3) Kohlensäure-Maschinen.

a) Die Schwefligesäure Kompressions-Kältemaschinen, zu denen die alten und neuen Pictet-Maschinen gehören, werden, seitdem sie in dem Wettstreit zwischen dieser und der Linde'schen Ammoniak-Maschine unterlegen

sind, wenig mehr angewendet. Die alte Pictet-Maschine, welche nur mit schwefliger Säure arbeitet, besteht aus den 3 Apparaten, dem Verdampfer, dem Kompressor und dem Kondensator. Sie arbeiten unter geringem Kondensator-Drucke von 2 bis 4 Atmosphären, mit überhitzten Dämpfen und ohne Schmierung. Sie sind veraltet und werden kaum noch in Deutschland gebaut. Die neuen Pictet-Maschinen bestehen ebenfalls nur aus den 3 Hauptapparaten, dem Verdampfer, Kompressor und Kondensator und arbeiten ebenfalls mit einem Kondensator-Drucke von nur 2 bis 4 Atmosphären, (je nach der Temperatur des vorhandenen Kühlwassers). Als flüchtige Flüssigkeit wird eine Mischung von schwefliger Säure und Kohlensäure verwendet. Die beige-fügte Kohlensäure bezweckt eine geringe Erhöhung des Kompressor-Saugdrucks, so dass derselbe für gewöhnlich höher, als der atmosphärische ist und das Eindringen der so schädlich wirkenden Aussenluft verhindert.

b) Am gebräuchlichsten sind die Ammoniak-Kompressions-Kältemaschinen. Sie arbeiten unter einem Kondensatordrucke von 7 bis 12 Atmosphären, wesshalb die Stopfbüchsen, sofern sie dicht halten und bedeutende Verluste an Ammoniak vermieden werden sollen, nicht einfach und trocken verpackt werden können, sondern aus 3 Teilen bestehen müssen und zwar: einer inneren, trocken verpackten Stopfbüchse, einer mittleren Kammer, welche die durch die innere Stopfbüchse entweichenden Dämpfe aufsaugt, und einer äusseren Stopfbüchse, welche die Kammer nach aussen abdichtet. Die Schwierigkeit besteht nun darin, den Druck der Dämpfe in der Kammer nicht höher als etwa 2 bis 4 Atmosphären werden zu lassen, damit nach aussen eine einfache Verpackung genügt. Die Mittelkammer wird zumeist ständig mit Öl oder dergleichen gefüllt gehalten.

Dieses Öl absorbiert die aus dem Kompressor austretenden Dämpfe, dringt in entsprechenden Mengen in den Kompressor und schmiert dessen Kolben und Kolbenstange. Je vollkommener die Vorkehrung zur Verhinderung der Ammoniak-Verluste und des Übertrittes dieses Schmieröls in die Schlangen des Verdampfers und Kondensators sind, um so besser ist die Maschine.

Die Maschinen der Gesellschaft für Linde's Eismaschinen in Wiesbaden (System Linde), welche vor etwa 17 Jahren die Kältemaschinen in Deutschland einführte und bisher schon etwa 1800 Kältemaschinen geliefert hat, zeichnen sich durch Vorzüglichkeit in Konstruktion und Ausführung aus. Die Maschinen von Osenbrück & Co. in Hemelingen bei Bremen (System Osenbrück) und von der Maschinenfabrik Esslingen in Esslingen (System Osenbrück), dann die von der Gesellschaft Germania in Chemnitz (System Germania), sind mehr oder minder Nachahmungen der Linde-Maschinen und unterscheiden sich im Wesentlichen durch die Konstruktion der Stopfbüchse. Sehr gut sind die Maschinen der Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft Nürnberg.

Die Stopfbüchse des Kompressors der Maschinenbau-Aktiengesellschaft Humboldt in Kalk bei Köln (System Fixari) soll mit gefrorenem Öl gedichtet werden.

Neudecker in Offenbach (System Nehrlich) baut Maschinen, deren Verdampfer- und Kondensator-Schlange nach dem Gegenstrom-Prinzip konstruiert sind.

Bei den Maschinen der Maschinenfabrik Buckau bei Magdeburg und Kuhn in Stuttgart-Berg (System Hartung und Weppner) ist die Stopfbüchse des Kompressors in geeigneter Weise mit der Saugleitung in Verbindung gebracht und es werden die aus dem Kompressor entweichenden Gase von der Saugleitung eingesaugt. Der Kompressor ist mit Mantelkühlung für Salzwasser oder Ammoniak versehen.

c) Die Kohlensäure-Kompressions-Kältemaschinen stimmen im Wesentlichen mit den Ammoniak-Kältemaschinen überein, arbeiten mit Kohlensäure bei einem Kompressordrucke von 40 bis 60 Atmosphären und sind deshalb sehr kompensiös. Diese Maschinen sind neuerdings in Gebrauch gekommen. Besonders gute Maschinen liefert L. A. Riedinger in Augsburg (System Windhausen). Aehnliche Kohlensäure-Maschinen werden gebaut von der Maschinenfabrik Deutschland in Dortmund (System Reydt) und von der Augsburger Maschinenfabrik in Augsburg (System Krupp).

b) Die Kühleinrichtungen.

α. Allgemeines.

Zur Kühlung von Kühlräumen ist in erster Linie Kälte nötig. In der Kältemaschine wird die Kälte erzeugt; in der Kühleinrichtung wird sie zur Kühlung der Luft in den Kühlräumen verwertet, und es ist für die Kühleinrichtung an sich vollständig gleichgültig, durch welche Kältemaschine diese Kälte hervorgebracht wird.

Zur Erhaltung des Fleisches ist eine Kühlhallen-Luft erforderlich, welche gleichmässig kühl (+ 2 bis + 5 Grad Celsius) gehalten wird, von Staub und Bakterien frei und relativ trocken ist (mit 75 bis 80 Prozent Feuchtigkeitsgehalt). Zu trocken darf die Luft nicht sein, weil sonst dem Fleische zu viel Feuchtigkeit entzogen und sein Gewicht zu sehr vermindert wird.

Für Obst und Gemüse ist nur eine Temperatur von + 6 bis + 8 Grad Celsius, für Fische von 0 bis + 2 Grad Celsius notwendig.

Die Kühlung der Kühlraumluft kann mittelst der verschiedensten Einrichtungen geschehen, wenn die notwendige Kälte vorhanden ist.

Die Trocknung der Luft kann sowohl durch entsprechende Abkühlung, als auch, und zwar noch intensiver, durch Absaugung mittels konzentrierter Salzlösungen erfolgen. Da kalte Luft weniger Feuchtigkeit in sich aufnehmen kann, als wärmere, so ist die kältere Luft bei ihrer Erwärmung an den Lebensmitteln in dem Kühlraume im Stande, einen Teil der Feuchtigkeit derselben in sich aufzunehmen. Die Eigenschaft, welche Chlornatrium und Chlorkalzium, sowie z. T. ihre konzentrierten Lösungen besitzen, der Luft die Feuchtigkeit zu entziehen, wird benutzt, um die kalte Luft für den Kühlraum abzutrocknen, indem diese kalte Luft durch einen Regen dieser kalten Lösungen getrieben wird.

Die Kühleinrichtungen lassen sich einteilen:

1) In solche, bei denen eine schwer gefrierende Salzlösung als Kälte Träger benutzt wird, wobei also die Kältemaschine zur Herstellung dieser kalten Salzlösung dient.

Bei dieser Einrichtung besteht der Verdampfer (Refrigerator) der Kältemaschine aus einem eisernen, vor Wärme geschützten Kasten, in welchem eiserne Röhrenschlangen sich befinden. In letzteren verdampft die Arbeitsflüssigkeit (Ammoniak, Kohlensäure etc.). Der Kasten wird mit einer Salzflüssigkeit gefüllt, welche ihre Wärme an die in den Röhren verdampfende Arbeitsflüssigkeit abgibt, und somit selbst erkaltet. Es kann nun a) die Kühlhausluft mittelbar mit dieser abgekühlten Salzlösung oder b) unmittelbar mit derselben in Berührung kommen.

2) In solche, bei denen keine Salzlösung verwendet, sondern die Luft an den Röhrenschlangen des Verdampfers (Refrigerators) der Kältemaschine gekühlt wird.

In beiden Fällen muss entweder die abgekühlte Salzflüssigkeit oder die abgekühlte Luft zum Kühlhause getrieben werden.

Jede Kältemaschine arbeitet um so ungünstiger, d. h. erzeugt für gleiche Arbeitsleistung um so weniger Kälte, eine je niedrigere Temperatur die verdampfende Arbeitsflüssigkeit (Ammoniak etc.) besitzt. Eine je geringere Temperaturdifferenz zwischen Luft und Ammoniak die Luftkühlapparate zulassen, desto günstiger, weil billiger, wird gearbeitet. Vorteilhaft konstruierte Apparate zeigen eine Temperatur der flüchtigen Flüssigkeit im Verdampfer von — 10 bis — 12 Grad C., hingegen sind Apparate, welche mit Temperaturen von — 20 Grad C. arbeiten müssen, ganz unzuweckmässig, weil dieselben für gleiche Kälteleistung eine um etwa 50 Prozent höhere Betriebskraft für die Kältemaschine verlangen, als die ersteren.

Die Luftmengen, welche zwischen dem Kühlraume und dem Luftkühlapparate sich bewegen müssen, sind sehr bedeutende und betragen stündlich etwa das Zehnfache des Volumens des abgekühlten Raumes. Der Betrieb des Ventilators für diesen Lufttransport erfordert Arbeit. Diesem physikalischen Grundgesetze zufolge wird aber diese Arbeit in Wärme umgesetzt und an die kalte Luft übertragen. Daraus ergibt sich, dass der Ventilatorbetrieb einen doppelten Verlust — Arbeitsaufwand und Kälteverlust —, wovon letzterer wieder durch erhöhten Arbeitsaufwand gedeckt wird, nach sich zieht.

Eine rationelle Konstruktion der Luftkühlapparate muss demnach das Prinzip verfolgen, durch vorteilhafte Form und Anordnung der Kühlflächen, durch Vermeidung von Richtungsänderungen und Reibungswiderständen bei der Luftbewegung die Ventilatorarbeit auf das geringste Mass zu beschränken.

β. Kühleinrichtungen mittels Röhren, durch welche kaltes Salzwasser strömt.

Bei dieser Einrichtung wird eine schwer gefrierende Salzlösung als Kälte-träger benutzt, wobei also die Kältemaschine zur Abkühlung dieser Salzlösung dient. Dabei besteht der Verdampfer der Kältemaschine aus einem eisernen, vor Wärme gut geschützten Kasten mit eisernen Röhrenschlangen, in welchen die Arbeitsflüssigkeit (Ammoniak, schweflige Säure, Kohlensäure etc.) verdampft. Der Kasten wird mit einer Salzlösung gefüllt, welche ihre Wärme an die in den Röhren verdampfende Arbeitsflüssigkeit abgibt und somit selbst erkaltet. Das im Verdampfer-Kasten abgekühlte Salzwasser wird mittels einer Pumpe durch Röhren getrieben, welche entweder in dem Fleischkühlraume selbst, oder in einem besonderen Luftkühlraume sich befinden, und gelangt nach Durchstreifung aller Röhren etwas erwärmt in den Verdampfer-Kasten zurück, wo es abermals abgekühlt wird, um seinen Kreislauf wiederum zu beginnen. Liegen die Röhren in einem besonderen Luftkühlraume, so muss die abgekühlte Luft aus dem Luftkühlraume durch mechanische Mittel in den Fleischkühlraum übergeführt werden; während dann, wenn die Röhren im Fleischkühlraume selbst liegen, die natürliche Bewegung der Luft zur gleichmässigen Erkaltung des Kühlraumes genügt.

Die Kühlung mittels Röhren hat den Nachteil, dass eine vollständig ausreichende Trocknung der Luft, welche bei den Fleischkühlräumen verlangt werden muss, nicht erzielt werden kann, da nur ein Teil der Luft mit den Röhren in unmittelbare Berührung kommt, und ihre Feuchtigkeit als Reif und Schnee, welcher sich an den Röhren ansetzt, abgibt. Da dieser Reif eine Kruste um die Röhren bildet, so verhindert derselbe zum Teil die Übertragung der Kälte an die Luft, so dass die Röhren von Zeit zu Zeit abgethaut

werden müssen. Dadurch aber wird der Luft von neuem Feuchtigkeit zugeführt. Um dies zu vermeiden, dürfen die Röhren nicht im Kühlraume selbst, sondern in einem oder zwei besonderen Luftkühlräumen liegen, welche im Ganzen die doppelte Anzahl Röhren besitzen, die abwechselnd im Kältebetriebe befindlich und im Abtauen begriffen sind. Eine gründliche Reinigung der Luft ist bei der Röhrenkühlung schwer zu erreichen, da nicht sämtliche Luftteile mit den Röhren in Verbindung treten und eine Waschung der Luft nur in sehr geringem Grade stattfindet. — Die Gesellschaft für Linde's Eismaschinen in Wiesbaden führte früher fast ausschliesslich Röhren-Kühlung mit Salzwasser aus und legte zumeist die Röhren in die Fleischkühlräume selbst. Dabei werden die Röhren an die Decke der Kühlräume gehängt, so dass die abgekühlte Luft stets nach unten fällt, während die erwärmte Luft nach den Röhren in die Höhe gedrängt wird.

γ) Kühleinrichtungen mit Röhren, welche mit der verdampfenden flüchtigen Flüssigkeit (Ammoniak) in Berührung stehen.

Diese Kühleinrichtung wurde zuerst von der Gesellschaft für Linde's Eismaschinen in Wiesbaden ausgeführt, bei welchen der Verdampfer der Kältemaschine, ein schmiedeeisernes Röhrensystem, in welchem die Arbeitsflüssigkeit, das Ammoniak, unter Wärmeaufnahme zur Verdampfung gelangt, unmittelbar als Luftkühler benutzt wird. Der Fortfall einer Salzlösung, welche erst die Kälteübertragung zwischen Ammoniak und Luft zu vermitteln und die Abwesenheit jeder Pumpe, welche die Zirkulation der Salzlösung zu bewerkstelligen hätte, ist unleugbar ein Vorzug dieses Systems. Die Ammoniak-Verdampfungsspiralen befinden sich in einem Kanal eingeschlossen, der in dem Kühlraume, neben oder über demselben angeordnet ist und durch welchen die Kühlhausluft mittels Ventilators befördert wird. An den kalten Rohrwandungen erfolgt in bereits geschilderter Weise die Abkühlung, Entfeuchtung und Reinigung der Luft, wobei sich die Rohroberflächen mit einer Schneeschicht überziehen, ein Umstand, welcher allerdings als ein Nachteil des Systems bezeichnet werden muss. Da dieser

Schneebelag mit zunehmender Stärke den Wärmeaustausch an den Rohrwandungen mehr und mehr beeinträchtigen würde, so ist seine Entfernung von höchster Wichtigkeit, wofür sich als einfachstes Mittel das Abtauen darbietet. Um die Thätigkeit des Apparates in keiner Weise zu stören, wird nicht das gesamte Röhrensystem auf einmal abgetaut, sondern partienweise, was keiner Schwierigkeit unterliegt, nachdem es aus einzelnen Rohrspiralen besteht, von denen jede für sich ausser Betrieb gesetzt werden kann. Die zum Abtauen erforderliche Wärme liefert in der Regel die Kühlhausluft selbst, bezw. auch die Aussenluft, indessen leiden diese Verfahren an einer gewissen Umständlichkeit und wirken verhältnismässig langsam. Sicher und schnell hingegen lässt diesen Zweck das der Gesellschaft für Linde's Eismaschinen in Wiesbaden patentierte Verfahren erreichen, nach welchem die Wärmezufuhr nicht von aussen, sondern von innen erfolgt, indem die in der Maschine zirkulierenden, komprimierten, warmen Ammoniakdämpfe durch die jeweilig ausgeschaltete Spirale des Luftkühlers geleitet werden, sich kondensieren und hierbei ihre latente Wärme zum Schmelzen des Schneebelages abgeben.

Die Maschinenbau - Aktiengesellschaft Humboldt in Kalk bei Köln wendet nur die Verdampfer-Röhrenkühlung an und bewirkt das Abtauen des Schnees an den Röhren dadurch, dass sie 4 getrennte Röhrenkasten angeordnet hat, deren Röhren aussen von der zu kühlenden Luft, und innen von der verdampfenden flüchtigen Flüssigkeit berührt werden. Hat sich eine bestimmte Menge Flüchtigkeit in Eis- oder Schneeform niedergeschlagen, so wird der betreffende Kasten ausgeschaltet. Dabei taut das Eis ab, und es wird das entstehende Schmelzwasser abgeleitet.

Es ist hieraus ersichtlich, dass Röhrenapparate stets eine gewisse, wenn auch einfache Bedienung erfordern, in dem der Maschinenwärter in gewissen Zeitabschnitten für Entfernung des Schneebelages sorgen muss.

d) Kühleinrichtungen mit unmittelbarer Berührung von Luft und Salzwasser.

Bei der unmittelbaren und innigen Berührung von Luft mit kaltem Salzwasser ist eine Trocknung und gründliche

Reinigung der Luft von Staub und Bakterien, sowie eine der Salzwasser-Temperatur entsprechende Abkühlung der Luft gesichert. Bei allen Apparaten dieser Art wird die abzukühlende Luft durch einen Ventilator über grosse, von der kalten Salzsoole berieselte oder benetzte Flächen hinweggetrieben, oder durch einen Salzwasserregen geblasen.

Die Gesellschaft für Linde's Eismaschinen in Wiesbaden wendet ihre patentierte, rotierende Scheibensysteme an, welche gestatten, fast beliebig grosse Salzwasserflächen unter verhältnismässig kleiner Raumbeanspruchung und mit geringem Arbeitsaufwande in innigste Berührung mit der Luft zu bringen. Auf horizontalen, parallel hinter einander liegenden Achsen sitzen je eine Reihe runder Blechscheiben derart, dass sie von einander einige Zentimeter entfernt sind und auf ihrer unteren Seite in einen mit der kalten Salzlösung gefüllten Behälter eintauchen. Langsam rotierend bedecken sich die Blechscheiben mit einer dünnen Salzlösungsschicht und bilden gewissermassen eine Reihe neben einander liegender schmaler Kanäle, durch welche die Luft hindurch geblasen wird, wobei in bekannter Weise sich der Kühlprozess vollzieht. In der Regel werden dabei Salzwasserkühler und Luftkühler vereinigt, indem der Verdampfer unter die Scheibensysteme gelegt wird.

Eine andere Lösung der Aufgabe, die Luft an kalter Salzlösung abzukühlen, besteht in dem von der Gesellschaft für Linde's Eismaschinen in Wiesbaden hergestellten Linde'schen Berieselungs-Verdampfer. Die Verdampferspiralen sind reihenweise in parallelen Vertikalebene angelegt. Über jedem Spiralsysteme liegt eine horizontale Verteilungsrinne für die Salzsoole. Letztere tritt gleichmässig auf die ganze Länge der Rinne aus, fliesst auf die obere Spiralwindung und rieselt dann an den übrigen Windungen herab, wobei sie die ganze Spiralenoberfläche mit einer dünnen Schichte bedeckt. Unten sammelt sie sich, um mittels Pumpe wieder in die Verteilungsrinnen befördert zu werden. Zwischen den so berieselten Spiralen wird die Kühlhausluft hindurchgeblasen. Auch hier ist der Verdampfer direkt als Luftkühler benutzt.

Das Streben nach einer noch einfacheren Gestaltung der Luftkühleinrichtungen hat die Gesellschaft für Linde's

Eismaschinen in Wiesbaden zur Konstruktion von Regenapparaten geführt, mittels welcher ein einige Meter hoch herabfallender intensiver Regen der kalten Salzlösung hergestellt wird, während die abzukühlende Luft durch denselben strömen muss. Dass ein solcher Regen auf die Luft sehr energisch abkühlend wirkt, dass insbesondere der Reinigungsprozess ein sehr vollkommener ist, bedarf keines Beweises.

Aug. Osenbrück (Osenbrück & Co. in Hemelingen bei Bremen) verwendet runde Eisengefäße, innerhalb welcher wendeltreppenförmige Kaskaden angeordnet sind, deren einzelne Stufen etwas nach vorn geneigt und so konstruiert sind, dass das kalte Salzwasser, welches durch Pumpen aus dem Verdampfer (Refrigerator) der Kältemaschine auf die oberste Stufe geschafft wird, diese Stufe bedeckt und zum Teil als Regen durch diese hindurch fällt, zum anderen Teile aber zur nächsten Stufe fließt und so ferner, sich schliesslich am Boden sammelt und in den Verdampfer zu erneuter Abkühlung zurückfließt. Am unteren Ende der Gefäße wird mittels eines Druckventilators, der sowohl die aus dem Kühlraume, als auch die Luft von aussen ansaugen kann, die Luft eingeblasen, welche der Salzwasser-Bewegung entgegenströmt, dabei abgekühlt, getrocknet, gereinigt und dann in den Kühlraum getrieben. In letzterem sind Saug- und Druckrohre angeordnet. Diese Einrichtung funktioniert sehr gut, jedoch braucht der Ventilator sehr viel mehr Kraft, als bei der vorigen Einrichtung.

Die Maschinenfabrik Germania in Chemnitz, Wegelin & Hübner in Halle a. S. u. A. wenden Kühleinrichtungen an, welche der Osenbrück'schen sehr ähnlich sind.

c) Die Kühlräume.

Der Raum, in welchem das Fleisch zum Auskühlen aufgehängt wird, und in welchem durch die Kühleinrichtungen entweder die Luft abgekühlt oder abgekühlte Luft eingetrieben wird, hat drei Bedingungen zu erfüllen: 1) muss der innere Raum so eingerichtet sein, dass das Fleisch darin und zwar in der Regel in verschlossenen Zellen bequem aufgehängt werden kann; 2) müssen diese Zellen und der

innere Kühlhausraum so beschaffen sein, dass die kalte Luft den ganzen Raum durchstreichen und das Fleisch von allen Seiten umspülen kann; und 3) müssen die Aussenwände, die Fenster und die Thüren so beschaffen sein, dass ein Temperatur-Ausgleich zwischen der äusseren und der inneren Luft in so geringem Masse wie nur möglich stattfinden kann.

Es ist deshalb der innere Kühlraum als möglichst freier Raum zu konstruieren, und nur durch eiserne Säulen, nicht aber durch Wände zu unterbrechen. Dagegen ist es für die Abkühlung des Fleisches, sowie für die Luftzirkulation nicht schädlich, wenn man, etwa 0,5 m vom Boden entfernt, die Zellenwände bis zu 2,5 m Höhe vom Boden, aus Beton, Glas oder Wellblech herstellt, dagegen die Vorderwand mit der Thüre (am besten Schiebethüre) aus vertikalen eisernen Stäben herstellt. In der Regel werden jedoch diese Zellen ganz aus eisernen Stäben ausgeführt, welche man, des besseren Reinigens wegen, dem Drahtgitterwerke vorzieht. Die Tiefe der Zellen ist bei dieser Breite von 1,3 m nicht über 2,0 m zu machen. Für die Gänge genügt eine Breite von 1,8 m. Die Zellen-Thüren müssen eine Lichtweite von 0,7 m erhalten. Die Zellen selbst sind mindestens 2,5 m hoch zu machen. Die Lichthöhe des Kühlhauses muss dementsprechend 3,5 m betragen, um die Luftröhren noch über den Zellen anbringen zu können. Das Innere der Zellen ist nur an den Wänden mit Hakenrahmen auszustatten.

Da der Wärmeverlust durch die Mauern, Thüren und Fenster des Kühlhauses bedeutend sein kann, so ist für starke und mehrfach isolierte Mauern, 2- und 3-fache Fenstern, 2- und 3-fache Thüren, Windfänge etc. Sorge zu tragen. Ferner ist in Betracht zu ziehen, dass der Fussboden und die Decke des Kühlraumes stark isoliert wird.

Die Grösse des Fleisch-Kühlhauses ist folgendermassen zu berechnen. An Fleisch wird höchstens im Jahre von jedem Einwohner 70 kg verbraucht. Bei 52 Wochen im Jahre und bei 2 Schlachttagen in der Woche ergibt sich für jeden Einwohner und Schlachttag $\frac{70}{2 \cdot 52} = 0,7$ kg Fleisch.

Das Kühlhaus ist so gross zu machen, dass in demselben das 1,5 fache eines Schlachttages darin hängen kann, also

$1,5 \cdot 0,70 =$ rund 1 kg Fleisch für jeden Einwohner. Da nun auf jeden Quadratmeter der ganzen inneren Kühlhaus-Grundfläche 120 kg Fleisch hängen kann, so kommt auf jeden Einwohner der Stadt $\frac{1,0}{120} = 0,0083$ qm Kühlhaus-Grundfläche, oder 1 qm Kühlhausfläche reicht für 120 Einwohner aus.

19. Die Grösse und Kosten der Markthalle.

Die Grösse der Markthalle hängt wesentlich von der Gestaltung der Stadt ab, jedoch rechnet der Verfasser bei kleineren Städten 35 qm, bei mittleren von 30000 bis 50000 Einwohnern 30 qm, und bei grösseren Städten 25 qm für 1000 Einwohner.

Die Anlagekosten der Markthallen sind selbstverständlich je nach Art der Ausführung und Ausstattung derselben und nach den Materialpreisen und Arbeitslöhnen der betreffenden Städte sehr verschieden. Einfach erbaute Markthallen kosten 80 Mark pro qm bebauter Grundfläche. Reich ausgestattete Hallen werden auf 200 Mark und mehr pro qm zu stehen kommen.

Es kostete:

- a) Die Markthalle zu Augsburg bei 5111 qm Grundfläche 274240 Mk., also 53,60 Mk. pro qm.
- b) Die Getreidehalle zu München bei 11592 qm Grundfläche 1441130 Mark, also 124,00 Mark pro qm.
- c) Die Markthalle zu Frankfurt a. M. bei 4028 qm Grundfläche 748700 Mk., also 186 Mk. pro qm.
- d) Die Markthalle zu Levallois-Perret bei Paris 93685 Mk. und 45 Mk. pro qm.
- e) Die Markthalle in Grenelle zu Paris bei 1971 qm Grundfläche 208000 Mk., also 105 Mk. pro qm.
- f) Die Markthalle zu Grenoble (Isère) bei 722 qm Grundfläche 186468 Mk., also 258 Mk. pro qm.
- g) Die Smithfield-Markthalle zu London bei 14422 qm Grundfläche 2689200 Mk., also 187 Mk. pro qm.
- h) Die Markthalle zu Aschaffenburg bei 1132,56 qm Grundfläche 99714 Mk., also 88 Mk. pro qm.